

21
Sch.

ANALISI CHIMICA

DELL' ACQUA TERMALE

DI MONFALCONE

DEL

DOTT. GIACOMO ATTILIO CENEDELLA

MEMBRO CORRISPONDENTE

del Reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti, Socio attivo dell'Ateneo di Brescia, Corrispondente dell'Accademia fisico-medica statistica di Milano, del Georgofili di Firenze, della Valdernese di Pisa, dell'Ateneo di Venezia, della Imperiale Accademia di medicina di Bordeaux, dell'Ateneo di Bassano e di Salò, dei Concordi di Rovigo e di Buvoienta, dell'Accademia di Verona, della fisico-medica di Firenze, della medica-chirurgica di Ferrara, della Società farmaceutica di Torino e di Milano e dell'Accademia Aquilejese di Udine ec. ec.

UDINE

TIP. GIUSEPPE SEITZ

1862

A

PASQUALE REVOLTELLA

CAVALIERE DEGLI IL. RR. ORDINI DI LEOPOLDO
FRANCESCO GIUSEPPE
E DEL PONTIFICIO DI S. GREGORIO MAGNO
COMMENDATORE DELL'ORDINE DI S. SILVESTRO
E CONSIGLIERE MUNICIPALE
DELLA CITTA' DI TRIESTE.

Sig. Cavaliere!

La fama delle esimie vostre qualità, e la conoscenza dell'incoraggiamento e del solido appoggio dato sempre da V. S. al commercio, alle industrie ed alle arti, non solo a Trieste, ma ben'anche in lontani paesi, animatone le sottoscritti a porre in fronte il nome Vostro, alla stampa con cui rendono di pubblico diritto una nuova analisi chimica delle Terme di Monfalcone.

E se in ciò fare abbiamo per iscopo principale di tributarvi la dovuta e ben meritata stima per Vostri eminenti meriti, noi abbiamo pure la speranza che V. S. ci scaglierà nel consiglio era che sta per svolgersi il grandioso progetto del trasporto delle Terme.

*E se sia dato che ciò avvenga per mezzo
Vostro, i posteri a buon diritto, potranno ap=
pellarvi Padre di quest'ultimo Reame d'Ita=
lia, poichè avrete dato a questi abitanti una
delle principali risorse.*

*Accogliete i nostri devotissimi rispetti nel
mentre che con tutta la stima e considerazione
abbiamo l'onore di protestarci*

MONFALCONE nel Maggio 1862.

*Di Voi Sig. Cavaliere
devotissimi servi*

Il Direttore
DOMENICO VIO

I Consiglieri
GIUS. Conte VALENTINIS
ANTONIO LIPRANDI.

INTRODUZIONE

*Stat unda fluens, congregatæ sunt aquæ.
Exod.*

L'analisi, che ora presento dell'acqua termale di Monfalcone fu da me incominciata, e quasi compita nel principiare del 1848. Gli avvenimenti politici di quell'anno, i successivi ch'ebbero luogo in Brescia nel 1849; la mancanza dell'acqua, nell'analisi quantitativa per ultimo, concorrevano alla sospensione del lavoro; ed erano tutt'assieme motivo ch'io non potessi farla di pubblica ragione, e non facessi anche fra noi conoscere quest'acqua come giustamente meritava. A tutto questo si aggiunga anche il modo d'analisi da me in allora tenuto, il quale in questi tempi tanto progrediva; i nuovi mezzi suggeriti, alcuni nuovi reattivi scoperti: che tutt'insieme esigeva un nuovo lavoro, che fosse degno dei nostri tempi e dell'ognor crescente progresso.

A tutti questi motivi conviene pure aggiungere una recente analisi di un chimico, che asseriva di non aver rinvenuto in quest'acqua un atomo di jodio, che io invece vi scontrava nel primo lavoro, e prima di me lo accennava il professore Ragazzini in alcuni saggi ch'esso soltanto eseguiva; ¹⁾ nè diceva del gas acido solfidrico, e idrogeno carburato, che quest'acqua schiude alla sua sorgente, nè menzionava la nafta, la materia organica bituminosa; materiali tutti che io aveva riscontrato e constatato nel mio primo lavoro nel modo il più accurato e positivo, mentre accennava invece alla presenza dell'acido carbonico libero: acido che non si riscontra nelle termali libero, ma bensì combinato colla calce e colla magnesia allo stato di bicarbonato, in quelle derivanti da terreni di origine vulcanica od anche bituminosi o carboniosi, come sarebbe nella presente di Monfalcone, come fa osservare O. Henry nel suo

¹⁾ Ragazzini. Sulle Terme Euganee pag. 41. Padova 1844.

Trova. Sull'Analisi delle acque minerali pag. 33 Padova 1847.

recentissimo trattato d'analisi delle acque minerali; ¹⁾ per cui il tutt'assieue mi obbligava a rinnovare il già quasi compiuto lavoro, riformandolo nella massima parte, procurandomi nuova quantità di quest'acque che sottomisi ad altra nuova vigorosa, ed accurata analisi, seguendo i principii in altre mie già pubblicate, riportando in due differenti tavole i risultati, descrivendo nell'una i corpi isolati nelle loro proporzioni, nell'altra la ipotetica loro combinazione, o il miscuglio dei sali rinvenuti.

E siccome pel singolare fenomeno che queste terme presentano di crescere nel tempo dell'alta marea, e di diminuire in quella della bassa, è invalsa l'opinione che l'acqua diversifichi nella medica azione: così io istituiva due differenti analisi contemporaneamente, facendo un continuo esatto confronto dei risultati a mano a mano che io li otteneva, contrassegnandoli sempre col nome di *Alta e Bassa Marea*. Ed essendo anche opinione che alla termale singolarmente nel tempo dell'alta marea si mescoli l'acqua marina, poichè come farò osservare nella descrizione delle terme l'accrescimento incomincia verso il mare, ho stimato opportuno di aggiungere anche l'analisi dell'acqua dell'Adriatico, che ho potuto procurarmi in sufficiente quantità collo stesso incontro che mi si spedi-
va la termale.

Già sino dall'anno 1838 io pubblicava l'analisi dell'acqua della Laguna Veneta ²⁾. L'acqua che io analizzava era stata attinta dal Canal Grande in faccia all'isola di S. Giorgio. Questa era oltremodo carica di materiali organici; e il jodio ch'io vi scontrava volevasi da alcuni attribuire alla decomposizione, e distruzione di esseri organici, che vivono, e muojono nell'acqua marina. Ma questo principio, ch'io pel primo accennava in quest'acqua, veniva pure da altri chimici posteriormente rinvenuto ³⁾; ed il D.r Capsoni dimostrava nel Dizionario di Scienze mediche, com'io scoprendo il jodio, avea già sbarazzato l'acqua dai materiali, che impediscono la manifestazione del metalloide; e come la presenza del bromo impedisca la scoperta del jodio: come del pari quella dei cloruri in eccedente quantità sia di inciampo, tanto per iscoprirlo come per isolarlo ⁴⁾.

L'opinione ch'io emetteva nelle mie analisi delle acque minerali di Rabbi e delle termali di Comano, che la composizione di

1) Ossian Henry. *Traité pratique d'Analyse chimique des eaux minerales*, Paris 1858 pag. 119.

2) Ischl, e Venezia dal Prof. L. V. Buera 1858 Venezia.

3) Biblioteca di farmacia di Milano Vol. XXX pag. 285 Novem. 1859. Qui però farò osservare, che prima di Scheweltzer, che ritrovava il jodio nell'acqua del mare vicino a Brighton, lo annunziava nel Gennajo 1858 questa mia scoperta, mentre questi la pubblicava soltanto nel Novem. dello stesso anno. Dizionario delle scienze mediche Art. Mare pag. 1045 Venezia 1856.

4) Fresenius *Analyse des eaux minerales* Vol. 2 pag. 464 Paris 1847.

queste non si deve dedurre dai risultati, che si presentano dai chimici sulle materie saline isolate, ma bensì dai sali costituenti, e componenti le medesime separatamente considerati, interessava il chiar. dottore de Grassi benemerito direttore delle Terme di Monfalcone a fare imprendere sino dal 1847 un nuovo lavoro chimico su quei principii appoggiato, sebbene si avessero di quest'acque due pregievolissime analisi. Queste però sono di epoca lontana nella quale non si conoscevano molti corpi, e molte combinazioni di questi posteriormente ritrovate, ed erano invece con altri confusi: nè i processi chimici avevano acquistato quel punto di perfezione ed esattezza al quale oggidì arrivarono.

La prima di quest'analisi è del prof. Krantz di Vienna dell'anno 1775 scritta in latino della quale tengo un MS., la seconda del farmacista Vidali di Venezia nel 1804 ¹⁾. Sono queste due analisi veri capi lavori di quelle epoche, nelle quali l'analisi chimica era circoscritta ne' suoi mezzi, limitata a pochi individui; nè avea raggiunto il perfezionamento al quale pervenne in questi giorni: per cui le analisi odierne delle acque minerali cotanto da quelle diversificano. Si aggiungano poi le alterazioni, che avvengono a quando a quando nel globo terrestre determinate da cause sotterranee, cose tutte che fan conoscere la necessità di rinnovare in differenti epoche le analisi delle acque minerali. Prima però di accennare i lavori da me fatti alla sorgente delle Termali di Monfalcone farò precedere una breve istoria di esse; le vicende alle quali andarono soggette; una descrizione dei loro dintorni, e del terreno dal quale sorgono queste acque singolari, da noi sino ad ora sì poco conosciute.

D.F. G. A. CENEDELLA.

¹⁾ Notizie ed Analisi Chimica delle Acque Termali di Monfalcone di Gio. Antonio Vidali 1804.

PARTE PRIMA



CAPITOLO PRIMO

Storia delle Terme di Monfalcone

Siede la piccola città di Monfalcone appiè dei monti formati del Carso, sulle pendici ove sorgeva l'antica Giapidia, che Virgilio ricorda, ¹⁾ e della quale più non rimangono vestigia. All' Est di Monfalcone stanno le terme, poco lungi dal Timavo. Al Nord-est havvi un' antica rocca o castello di forma rotonda, di singolare costruzione, piantata sul dorso di una pendice del Carso, che vuolsi fatta fabbricare da Teodorico Re dei Goti. Infatti la sua costruzione, il suo gusto, le sue forme sentono di quei tempi. È singolare l' entrata in questa rocca: è dessa una piccola porticella assai bassa ed angusta, alla quale si accedeva per mezzo di un ponticello di pietra assai ristretto, che si innalzava sovra tanti archi elevantisi l' un dopo l' altro, dei quali esistono ancora i più bassi. Questo castello guarda la valle per la quale vuolsi irrompessero le barbariche orde in diverse epoche a devastare l' Italia, quindi ad impadronirsene: ed Aquileja, la grande città d' allora, che sta a circa dieci miglia da Monfalcone, fu la prima sventurata città da questi rovinata, e quasi distrutta.

Le terme distano da Monfalcone circa due miglia, a poca distanza dal Timavo, fiume di breve corso, che trae la sua origine da varie sorgenti, le quali sboccano da una montagna, che fa parte di quelle del Carso. Questo fiume, che cadendo produce un rumore simile a quello di una viva burrasca di mare, attraversa la piccola pianura all' Est delle termali, e si getta nel mare. Due piccoli monticelli, l' uno detto di S. Antonio, e l' altro delle Punte dividono la sorgente termale dal mare, dal quale dista appena un quarto di miglia. Questi due monticelli altro non sono che derivazioni del Carso, e delle continuate montagne dell' Istria. Sono dessi formati dal calcare jurassico, che a strati irregolari discende verso il mare.

1) *Tapidis arva Timavi* Virgil. Georgic. lib. 11.

Una vasta pianura a guisa di landa si estende al Nord dei bagni, e costituisce come una sola palude, che viene a quando a quando ricoperta di acqua, singolarmente nel tempo dell'alta marea. Questa si chiama il Lisert, ed è divisa da un canale o fosso ricurvo, il quale, oltre il ricevere l'acqua del mare, riceve ancora le pluviali dei monti, che la circondano. 1)

Per il ritiramento del mare, molti secoli or sono avvenuto, questa pianura rimase asciutta: ed è noto il passo di Plinio, che descrivendo l'antica geografia insulare adriatica, ci dice delle sorgenti termali di Monfalcone in una piccolissima isoletta della quale più non rimangono le tracce, fuori dei piccoli monticelli summentovati. 2) Il Timavo allora sboccava in mare, superiormente ai bagni; e Plinio ci dice di due monticelli dinanzi agli stessi. 3) Le piccole isolette dette le Clare erano quelle in una delle quali or sono le terme, che col ritirarsi il mare, restarono in secco, per cui perdettero anche il nome di isole; nè di queste vi rimasero che le acque calde appiè del monte, e che si mantennero sino a' nostri giorni.

Erano queste terme assai frequentate dai Romani, e dagli Aquilejesi. Le molte rovine rinvenute nella loro riattivazione; le iscrizioni votive di guarigioni ottenute, ed ivi ritrovate, gli avanzi di vasi di terra cotta, di varii domestici attrezzi, di molti strumenti d'arte, evidentissimo dimostrano l'uso che si faceva dai Romani di questi bagni, dediti com'essi erano all'uso frequente e generale di essi; per cui quivi lo estendevano e lasciavano delle memorie; come se ne ritrovavano parecchie alle terme di Comano in Tirolo nelle Giudicarie, che io pubblicava in una analisi nel 1847. 4)

Sulle rovine del tempio di Diomede dedicato alla Speranza dagli antichi Aquilejesi, vicinissimo al Timavo, si fabbricava dai cristiani una chiesa dedicata a S. Giovanni. Ivi i concorrenti alle terme nei tempi romani scioglievano con sacrificii i loro voti: ivi i sacerdoti,

1) Il Lisert che apparteneva al Comune fu nel 1850 diviso fra le famiglie del paese e da quell'epoca in poi ci fecero molti scoli all'acqua, si asclugò il fondo in modo tale che in alcune parti si semina il frumentone, ed in poco tempo si vedrà ridotto tutto a cultura.

2) Contra Timavum amnem insula parva in mari est cum fontibus calidis, qui pariter cum aestu maris crescunt, minuanturque C. Plin. Natural. Histor. lib. 11 Cap. 103.

3) Contra Apulum litus Diomedeae conspicua monumenta Diomedis, et altera eodem nomine Centria appellata. Illyrici ora mille amplius insulis, frequentatur. Clarae ante ostia Timavi calidiorum fontium eum aestu maris crescentium juxta Istrorum agrum, Cissa, Pallaviae, et Absyrtides Gralis a fratre Medee ibi interfecto absyrtae. Juxta eas Electridas vocare, in quibus proveniret succinum, quod ibi Electrum appellant, vanitatis Graecae certissimum documentum: adeo ut quas earum designant, haud unquam constiterit. Contra Juder est Lissa: quacque appellatur contra Liburnos Cretae. C. Plin. Natural. Histor. lib. 111 Cap. XXVI.

4) Analisi chimica dell'acqua termale di Comano, Verona 1847.

valendosi della credulità degli infermi attribuivano agli Dei le meravigliose guarigioni con quelle ottenute. E tant'era la fiducia che si aveva nella virtù di que' bagni, che, fra le molte rovine dei loro dintorni, si scoprirono varie lapidi con iscrizioni di guarigioni operate, ¹⁾ e si rinvenne anche un tubo di piombo con una singolare iscrizione ²⁾. Leandro Alberti, che può chiamarsi il Pausania italiano de' suoi tempi, ci lasciò una descrizione di queste terme. Si trovarono anche le fondamenta di una fabbrica divisa in piccole cellette: ³⁾ questa era all'Ovest dell'attuale stabilimento; il pavimento di tali cellette era di mosaici diversamente colorati. Nell'anno 1838 nel fare gli scavi pel fabbricato attuale, si trovava una lapide bislunga spezzata col seguente motto abbreviato. ⁴⁾

Cadeva l'impero romano, e per le invasioni dei barbari Aquileja, che dista appena dieci miglia da Monfalcone, veniva quasi distrutta, e con essa tutti i suoi dintorni. Fra questi vi erano le terme, e queste pure rimanevano sepolte sotto le rovine dei fabbricati, che le circondavano. Restaurata in parte Aquileja, i Patriarchi, che la governavano, e posteriormente i Duchi del Friuli non pensarono giammai a rimetterle in buon stato. Le questioni religiose dei primi sul primato di quella Chiesa con quella di Grado, legittimamente succedeva a quella d'Aquileja; lo scisma ai tempi di Clemente II: la dominazione dei duchi del Friuli, indi dei Torriani, fecero dimenticare queste acque salutari, già dalle rovine sepolte. Non fu che nel 1433, quando il territorio di Aquileja assieme al

1) Era costume degli antichi, come riferisce Plinio Lib. XXXI Cap. II di erigere dei templi nelle vicinanze dei bagni di acque salutari. Quivi i loro sacerdoti la mercè di questi bagni traevano grandi proventi. Tra le lapidi rinvenute, una se ne trovò col motto **FONTI SANCTISSIMAE SACRVM**. Altre lapidi assai interessanti si leggono nella Chiesa di S. Giovanni poste di traverso. Tra queste, che distintamente si ponno leggere sono le seguenti:

SPEI AVG
TAVCONVS
OPTATVS EQP
DE GETI VIR CLAG
PRO SALVTE
TAVCONI OPTATI
FILI SVI EQVIT ROM
V. M.

SPEI AVG
C SACCON
IVS VARR
O TRIB CO
H IMILIA
RIAE DEL
MATARV
M V S

S A S PRO SAL
AQVILINI
VILLICI AVGG
ET TITI IVLI
AQVILINI
IVLIA
STRATONICA
V S

2) Su questo tubo si legge questa iscrizione AQVA DEI ET VITAE.

3) Fra Leandro Alberti, Descrizione ec. ec. Pag. 440 Bologna 1330.

4) **AVR = SICVT**

Questa si volle interpretare AQVA BENEDICTA VIRTVS DEI REDEMPTIO VITAE = SICVT

Friuli passava sotto il dominio della Repubblica Veneta, che queste terme nuovamente sorgevano.

Trovavasi Podestà a Monfalcone per la Repubblica di Venezia Francesco Nani. Egli dietro alcuni indizii e tracce, che ancora si serbavano di queste termali nelle loro località, le restituiva in qualche modo al pubblico beneficio, facendovi ricostruire un' antica vasca, delle quali esistevano gli avanzi, di forma rettangolare di circa trenta piedi di lunghezza, e dodici di larghezza, onde in qualche maniera si potessero di nuovo praticare i bagni.

Memori i cittadini di Monfalcone dell'opera da questi ordinata a pubblico vantaggio, in barbaro latino ne perpetuavano la memoria in una lapide, la quale ora si trova nell' interno del nuovo fabbricato, che per la sua singolarità io traserissi, e quivi riporto nella sua fedelissima forma. 1) Si fabbricava poscia a lato dei bagni una meschina taverna, ove ricorrevano e si fermavano que' pochi che volevano usarne; ma per le guerre che verso il cadere del secolo XV avvenivano tra i Veneziani, e gli Austriaci; e per le incursioni dei Turchi tutto il paese ed i vicini venivano devastati, e così distrutti i bagni; e della povera osteria non vi rimanevano che le sole muraglie.

Nel 1590 si faceva ricoprire col tetto questa taverna, e vuotare dai materiali la vasca; ma per le nuove guerre cogli Austriaci, e le scorrerie degli Uscocchi, riducevansi i bagni in peggiore stato di prima, e rimanevano in abbandono sino al 1620 in cui ad instigazione di qualche medico del paese, come si ha da un MS. il Comune di Monfalcone 2) pensava di rimetterle in qualche possibile maniera in uso. Il Dottor Wentellingher poi distinto medico di Monfalcone, allievo del celebre Macoppe, pubblicava pel primo una memoria su queste termali, e vi inseriva l'analisi di queste incompiuta dal medico Bartolomeo Patuna di Gradisca e compiuta in Vienna dal Dott. Krantz nel 1772: ma poco vantaggio da questi lavori ne risultava per la loro riattivazione. Per estenderne dippiù l'uso i Signori

- 4)

MAGNIFICVS · PRÆTOR · NANI · FRANCISCVS · AMATOR IVSTITIÆ · QVE · BONIS · ET · AMARVS · ET · HOSTIS · INIQVIS IVSTOS · DILEXIT · CVNCTOS · DVLCISSIME · REXIT FALCONIS · MONTIS · PORTVM · RENOVANDO · SALVTIS IHC · FVNDAVIT · OPVS · FELIX · MEMORABILE · CVNCTIS MVNDAVIT · FOVEAM · STVDIOSE · FERE · CORRVP TAM BALNEA · CONSTRVXIT · IAM · PERDITA · Digne · REDVXIT VNDE · PARIT · FRVCTVS · SPLENDENS · SVA · MAXIMA · VIRTVS MILESIMO · QVADRINGENTESIMO · TRIGESIMO · TERTIO
--

2) Questo MS. del 1620 esiste nell' Archivio Comunale di Monfalcone. Esso del Notajo Pietro Colobich. In questo si parla delle virtù medicinali di quest' acqua.

fratelli Mattiassi nel 1799 facevano costruire un comodo fabbricato con sette stanzini al disopra della vasca per tutti que' pochi che concorrevano ai bagni.

Verso il cadere del 1801 il Dott. Franco medico condotto di Monfalcone pubblicava una memoria di cure ottenute con quest'acqua, e vi univa l'analisi chimica di essa eseguita dal Farmacista Gio. Antonio Vidali di Venezia, che separatamente avea questi pubblicate. 1) È quest'analisi un giudiziooso e distinto lavoro che in quei tempi si faceva da un nostro chimico italiano: tanto più meritevole di lode, qualora si rifletta che in allora pochi erano tra noi i chimici nazionali che si dedicavano alle delicate ricerche analitiche, ed erano in gran parte difettosi i processi d'analisi adoperati. Dopo tali lavori i bagni acquistavano celebrità, e concorrevano da varii paesi i bisognevoli di questi: quando negli ultimi tempi dell'impero francese le provincie dell'Istria venendo con esso incorporate, si concepiva il disegno di quel Governo di ivi erigere un grandioso stabilimento, e d'innalzare un magnifico albergo per alloggiare un gran numero di forestieri. Di quest'opera se ne veggono tuttora i primordii tracciati sul monticello di S. Antonio di faccia al nuovo attuale fabbricato. Sarebbe questa tornata della più grande utilità ai concorrenti, giacchè attesa la insalubrità dell'aria specialmente nell'estate causata dalla quotidiana inondazione del Liseri, che in tempo dell'alta marea rimane allagato; con grave incomodo chi fa la cura dei bagni è costretto a dover ritornare a Monfalcone, riuscendo la fermata nel piccolo locale esistente a molti per la loro salute dannosa. Alla gran mente di Napoleone I nulla sfuggiva. Egli sempre inteso a far risorgere a vita novella quanto i tempi aveano rovinato, e le barbariche orde devastato, voleva rendere a queste terme la loro ben meritata celebrità; quella che giustamente avevano nei tempi più belli del romano impero.

Ritornando però alla storia di questi bagni, dirò come nel 1840 una società di azionisti animata da patrio zelo, e da vero sentimento di pubblica utilità determinava di atterrare tutto il vecchio fabbricato, e di erigerne uno nuovo più vasto e più bello, ed assai più comodo pei bagnanti, con molte camere da letto per il loro temporario riposo, il quale veniva in pochi mesi compiuto. Per questi importanti miglioramenti nuova celebrità acquistavano le terme: per cui il Chiarissimo Direttore di queste, il sig. dott. Giuseppe De-Grassi, di concerto col sig. Gio. Batt. Vio principali conduttori dei bagni m'incaricava di istituire nuova analisi di queste acque. E perchè era invalsa l'opinione, che la medica attività di esse diversificasi secondo lo stato della marea; così desiderava che esaminando quest'acque, instituissi due separate analisi, cioè dell'alta e

1) Notizie ed analisi chimica delle acque termali di Monfalcone di Gio. Antonio Vidali, Venezia 1840.

della bassa marea separatamente raccolte, e corredassi il lavoro di una tavola di confronto della loro composizione, onde conoscerne la principale differenza.

Compiti perciò i lavori sulle acque artesiane di Venezia, mi recava a Trieste, e di là mi portava la sera del 5 dicembre 1847 a Monfalcone per la via di Opsina. Io mi godeva oltremodo percorrendo l'orta strada che da Trieste mette al luogo di confine del suo porto-franco. I tortuosi snoi giri, che ora mi facevano vedere il mare in tutta la sua estensione, ora me lo nascondevano in parte per alcuni monti che la fiancheggiavano, rendevano a me fuor di misura grata e piacevole questa strada. Quante reminiscenze storiche si risvegliavano in me in questo viaggio! Già arrivava a Prosecco, che ricorda la bella descrizione che Plinio ci lasciava di quei luoghi, sulle cui pendici crescevano le viti, che fornivano il prelibato suo vino ¹⁾ e più innanzi mi trovava a Duino. Vedeva allora su di uno scoglio gli avanzi del suo antico castello sì celebre nelle storie fisiche, per la sua grande punta di ferro, che tramandava scintille allorquando avveniva qualche furiosa procella di mare; del qual fenomeno ce ne lasciava una erudita memoria il dott. Fortunato Bianchini in una sua lettera indirizzata all'accademia delle Scienze di Parigi ²⁾. Passava indi al piccolo villaggio di S. Giovanni, dopo il quale attraversava su di un ponte il Timavo.

Era sul finire del giorno; il cielo alquanto nebuloso; spirava fortissima brezza di mare; ma io me ne stava ciò nulla ostante quasi estatico, e rapito in contemplare tanti e sì memorandi oggetti, tutto assorto nel pensiero che calcava una classica terra; che per le letture da me fatte ne' miei più teneri anni ardeva di visitare un giorno di mia vita. Rammentava allora e l'antica Giapidia, e le sorgenti del Timavo che Antenore superava, delle quali Virgilio ce ne lasciò sì sublime descrizione ³⁾. Vedeva sebbene lontani gli avanzi della

1) Castellum nobile vino Procinum C. Plin. Natural. Histor. lib. III. c. XVIII.

2) Historie de l'Académie Royale des sciences Paris Annec. 1764 pag. 2 e 445. Il D.r. Fortunato Bianchini scriveva all'Accademia il 16 Dicembre 1763. Questo singolare fenomeno che a que' tempi sempre avveniva è riferito negli atti sovra accennati: per la sua singolarità merita d'essere qui ricordato. Una sentinella stava di continuo sul verrone di quel castello ove si era la punta menzionata. All'avvenire di una procella di mare la sentinella toccava colla punta di un Brandistocco Calabardas quella spranga, che tosto mandava una scintilla. Avvisava allora col grido il campanaro del paese, il quale dando subito suono alle campane avvertiva il popolo e i contadini in campagna, che si ritiravano alle loro case, ed i pescatori in mare, i quali tosto prendevano la riva.

3) Antenor potuit medius elapsus aehvis
Illyricos penetrare sinus, atque intus
Regna Liburnorum, et fontem superare Timavi;
Unde per ora noxum vasto cum murmure montis
It mare praeeruptum, et pelago premit arva sonanti.
Virgil. Enid. lib. 1.

superba Aquileja, che presso al mare sorge ancora, ma misero villaggio ricordante colle sue rovine, la sua perduta grandezza, il mare placido e tranquillo che al Sud si perde in interminabile spazio, vedeva la lontana isola di Grado, nell'antico estuario di Aquileja compresa, emula per la sua Chiesa dell'Aquilejese; Monfalcone che succedeva all'antica Giapidia appiè del monte sul quale un dì questa sorgeva, e tutti questi oggetti insieme rapivano l'animo mio, e lo trasportavano a più sublimi pensieri. Passava dinanzi allo stabilimento dei bagni termali, e mi trovava poco dopo a Monfalcone in seno dell'ottima famiglia del conduttore delle Terme, che anziosamente mi attendeva per lo incominciamento del lavoro.

Io non saprò giammai esprimere il contento, che provava in quel viaggio, e le dolci emozioni che sentiva in contemplare tante e sì nobili storiche ricordanze, che in me si rinnovavano ad ogni momento quando visitava quei dintorni nei pochi giorni, che mi fermava a fare le prime ricerche chimiche che doveano servire di fondamento alla futura analisi. Ed oh! sorgessero ancora a miglior sorte queste terme, oh potesse questo mio qualsiasi lavoro rendere a quest'acqua la ben meritata celebrità!

Attesa l'incomoda posizione dei bagni troppo distanti dall'abitato intesi essersi fatto un progetto di trasportare le acque in paese, ciocchè sarebbe di somma utilità. A tale proposito dirò che l'acqua non può perdere nessuno dei sali che contiene, e nemmeno la Nafta e la materia organica, ma perchè giunga inalterata conviene che non si usino tubi di piombo, poichè soffrirebbe una decomposizione, e si altererebbe assai pel sali di piombo che si formerebbero in essa. Perderebbe forse il pochissimo gas solfidrico ed il gas idrogeno carburato, ma introdotta nei tubi e sotto la continua pressione della pompa non crederei forse dovesse provare grande alterazione. Piuttosto approverei di riscaldare col vapore l'acqua circondando il serbatoio ove questa venisse concentrata per portarla al grado necessario pei bagni.

Così resi più comodi i bagni maggior concorrenza vi sarebbe a provare l'utilità di quello terme: e volesse il cielo che questi cotanto nobili e classici luoghi pure italiani, dalle politiche usurpazioni alla bella Italia rapiti, non fossero più allo straniero soggetti: chè quella terra ove si parla il linguaggio del

..... bel paese, che Appennin parte

Il mar circonda e l'Alpe

tutta fosse un giorno sotto propria dominazione riunita! E *quell'Alpi che natura Pose fra lei e la tedesca rabbia* la difendessero per sempre dalle incursioni de' barbari, che per tanti secoli la tennero oppressa ed avvinta!

CAPITOLO SECONDO

Descrizione delle Terme

Nella mattina del 6 dicembre 1847 mi trasferiva da Monfalcone alle Terme. Prima d'imprendere alcun lavoro visitava tutto lo stabilimento, ed i luoghi circostanti, da quali si crede provengano le acque termali.

Il locale dei bagni è un bel fabbricato con molti locali, assai bene arredati coi necessarii camerini, colle loro belle vasche di marmo. In queste viene introdotta l'acqua mediante una pompa di rame che la cava dalla vasca, e la introduce nei tubi di piombo, che la mettono in esso. A fianco di ciascun stanzino vi ha la piccola camera da letto ove ponno adagiarsi i bagnanti. Belle sale da convegno con un Caffè formano l'insieme di questo stabilimento abbastanza comodo e vasto; il di cui esterno è fornito di eleganza pel suo ingresso, innanzi al quale sta un peristilio con colonne di pietra di gentile e leggiadra costruzione, ora chiuso con vetri da un lato, e con un portone dall'altro per difendere dal vento i bagnanti che arrivano e partono colle carrozze.

Stanno le acque termali al Nord del fabbricato in una grande vasca murata, già coperta dal tetto, e circondata da muri in guisa che sono già riparate dalle piogge. Altra vasca sta nel piccolo cortile, chiuso al dintorno da altra muraglia, e questa pure comunica colla coperta. Scaturiscono quest'acque al disotto dal piccolo monte di S. Antonio, che sta dinanzi allo stabilimento, e le divide dal mare, dal quale distano metri 350 circa. Entrano queste nella vasca sotto un arco piantato verso la strada e facente parte del muro del fabbricato. È visibilissima la loro entrata nel tempo dell'alta marea; come è visibile la loro retrocessione verso il mare quando la marea si abbassa. Il fondo della polla è sabbioso; la sabbia di un colore oscuro inclinato al verdastro.

Il monte di S. Antonio, dal quale proviene quest'acqua, è una derivazione, o meglio una pendice dei monti del Carso, formati di calcare jurassico. Verso il mare ha varie piccole cavità tutte formate da strati irregolarmente sovrapposti. Questi strati calcari hanno un colore più o meno oscuro; ed i pezzi di questi rotti col martello tramandano un odore di nafta sensibilissimo; anzi ne spezzava alcuni che la trasudavano nella stessa spezzatura. Sentiva poi da chi mi era compagno in quella escursione, che in varii luoghi degli strati dei monti che circondano il Lisert, alcuni di questi sassi dopo rotti gemono in tanta copia la nafta, che gli scalpellini se ne servono per alcuni loro usi.

È notabile il fenomeno che queste acque presentano, cioè il loro innalzamento ed abbassamento a seconda delle due maree. È evidentissima la comunicazione di queste col mare: la loro composizione chimica, che assai si avvicina a quella dell'acqua marina ne confermerebbe l'ipotesi; se non che offrono delle diversità nelle proporzioni de' principj selini, le quali differiscono in queste da quella del mare. Sembra infatti che sia nel passaggio che l'acqua del mare fa sotto il ponticello di S. Antonio per entrare nella vasca, che ivi acquisti e cambii, le proporzioni dei sali mineralizzanti. Ma il calore di queste acque da qual cagione dee ripetersi? Noi lo diciamo francamente, dal calore centrale del globo. L'acqua del mare entrando nella vasca modifica la composizione della termale sotto il monticello menzionato v' ha la sorgente del calore che si estende per tutto il terreno, sino sotto la stessa vasca; e questo calore, che aumenta di oltre $\frac{1}{2}$ grado centigrado nell'alta marea, che tutti gli osservatori hanno costantemente notato, e che veniva indicato da un termometro immerso come dirò all'entrata dell'acqua, deve riconoscere la sua sede singolarmente sotto il monte accennato.

Queste acque ascendono da rocce per le quali si caricano di alcuni principj salini, e della nafta che in piccola quantità contengono; quindi si mescolano coll'acqua marina che pure si riscalda, passando sotto il monticello ove havvi la vera sede del loro calore. L'entrata dell'acqua marina modifica la composizione della termale: il risultato dell'analisi come si vedrà in seguito proverebbe l'asserzione. È costante osservazione che le acque termali sono le meno cariche di principii mineralizzatori nella loro origine. Questo vanno però caricandosi dippiù a misura che ascendono alla superficie del terreno, in guisa che, come dice Humbolt, perdendo del calore attraversando le rocce prendono altri principii oltre quelli che originariamente tenevano disciolti. V'hanno però delle eccezioni a questo principio stabilito dal dottissimo osservatore, pochè vi sono delle termali caldissime assai cariche di principii mineralizzatori. Nelle presenti terme noi troviamo, che essendo il calore nell'alta marea Gradi C. 38,05, e Gradi 40,5 la temperatura dell'atmosfera quando si eseguivano i primi saggi, ne viene per conseguenza che calcolato il grado della temperatura atmosferica, ed assegnato l'aumento di un centigrado ogni 25 metri di profondità, moltiplicati i gradi 28 detratti dalla temperatura atmosferica si avrebbe la profondità da cui scaturiscono le terme di circa metri 700. Che se invece secondo le esperienze di altri fisici vogliamo assegnare l'aumento di un grado centigrado ogni trenta metri di profondità terrestre, avremmo invece quella di metri 840 dalla superficie del terreno, dal quale sorgono le nostre termali.

Brevemente accennata l'opinione dell'origine del calore di quest'acque, e le mescolanze che esse contraggono colla marina,

diremo alcune cose sull'innalzamento ed abbassamento nel tempo delle due maree. L'innalzamento ed abbassamento delle termali avviene costantemente due volte ogni 24 ore, e si uniforma perfettamente con quella delle due maree pel rapporto che hanno coi punti lunari, sembrando le une e le altre quasi immobili nelle quadrature della luna, e manifestando pienamente l'alta e la bassa marea nelle sisigie, ossia nel novilunio, e plenilunio. Il momento del massimo innalzamento di queste acque precede di un'ora, ed anche più il passaggio che la luna fa pel meridiano; ed è più tardi di 20 minuti dal punto in cui avviene l'alta marea. - Nei giorni in cui io mi trovava colà l'altezza della termale nella bassa marea era di Cen.^{tri} 26,50, e nell'alta di Cen.^{tri} 65,50 per cui l'alta marea superava la bassa di Cen.^{tri} 39,00.

CAPITOLO TERZO

Saggi fisici eseguiti sulla Termale

Entrando nello stanzino che racchiude la vasca, e da dove si estrae l'acqua colla pompa si sente un odore particolare, come di gas solfidrico; ma modificato da altri principii. Sembra misto di acido idroclorico, ed anche di una materia bituminosa. La porta della stanza, i panconi di legno che ricoprono la vasca hanno un colore nero: l'acqua fuma costantemente; e le gocciole del vapore, che si condensa sulle pareti e sul legname della porta, e dell'impancatura riflettono i colori dell'iride. Schiude quest'acqua dal suo fondo delle minute, ma continue bollicine di un gas, che si innalza alla superficie della stessa. Avvicinato un candellino acceso a ciascuna di queste bollicine si accende con leggiero scoppio.

Veduta nella vasca si interna che esterna quest'acqua è limpidissima, e scolorita. Vegetano in essa alcune crittogame appartenenti alle Conferve, e nelle commessure delle pietre del muro si vede attaccata una sostanza gelatinosa verdastra avente i caratteri delle così dette Tremelle.

Attinta in un bicchiere è pure limpidissima e scolorita: lasciata esposta all'aria, anche per alcuni giorni non perde la sua limpidezza; schiude nel dintorno del bicchiere delle minutissime bollicine, che staccate con un bastoncino di vetro ascendono alla superficie e si disperdono. Tanto è inalterabile all'azione dell'aria, che lasciata da me nel corso de' miei lavori posteriori per oltre un anno in un

bicchiere coperto con semplice carta non si alterò mai nella sua limpidezza, nè fece verun sedimento. Ed una bottiglia di essa si conservò inalterata sino al mese di Maggio dell'anno 1860. in cui ne riprendeva di nuovo l'analisi.

Appena attinta tramanda un leggiero odore epatico. Di questo completamente si spoglia dopo due minuti.

Il suo sapore è fortemente salato, non però disgustoso, quantunque si assomigli assai all'acqua marina.

Quando si facevano queste osservazioni lo stato del cielo era sereno e bello dalle otto antimeridiane alle undici: dopo si fece un poco coperto. La temperatura dello stanzino era dalle otto al mezzogiorno gradi 42, 8 centigradi, e dal mezzo giorno alle tre passava ai gr. 43, 5; e dalle tre pomeridiane alle otto ritornava ancora ai gr. 42, 8. Il termometro che io adoperava era isocrono con altri due, che contemporaneamente teneva immersi nella vasca della termale alle sue estremità: l'uno all'entrata dell'acqua al dissotto dell'arco che già accennava, l'altro alla sortita della stessa nella vasca del cortile. Mantenni questi termometri nella vasca nel tempo dell'alta, e della bassa marea, ed osservava che il calore dell'acqua nel tempo della bassa marea era costantemente di gradi 38, mentre era di gradi 38, 5 durante la marea alta; ed a questi gradi entrambi si mantenevano nel tempo delle due maree. Anzi farò osservare che l'innalzamento del termometro esposto all'entrata dell'acqua nella vasca, nel tempo dell'alta marea, precedeva quello dell'altro immerso nella parte opposta, ove l'acqua dalla vasca interna passava in quella esterna.

Contemporaneamente con un delicatissimo areometro *Meisneriano* esaminava il peso specifico dell'acqua nel momento che incominciava l'entrata dell'alta marea, ed al grado termometrico di 42, 8 la sua gravità specifica era di 1,045: si sceglieva poi questo momento per determinare il suo peso specifico per avere una media risultanza tra l'acqua delle due maree.

Esposta alla bollitura in un matraccio. in sulle prime non si intorbida, tramanda delle minute bollicine di gas, poi dopo alcuni minuti si fa bianchiccia, e col raffreddamento abbandona un leggiero sedimento salino bianchiccio, che si riunisce in fondo al matraccio ed in parte si attacca attorno ad esso sotto forma di minutissimi cristalli, i quali in totalità si disciolgono nell'acido cloridrico con precipitosa effervescenza.

Raccolta in una bottiglia a forte orificio, e questa riempita per metà, quindi chiusa col pollice e fortemente agitata tenendola capovolta, si fa tutta bianca per una infinità di bollicine minutissime che si schiudono. Levato appena da un lato il dito tenendo la boccia capovolta, schizza dall'orificio con poca forza e ritorna limpida com'era dapprima.

CAPITOLO QUARTO

Esame ed Analisi del Gas schiuso dall'acqua Termale.

Come dissi dissopra, dal fondo delle vasche della termale schiudonsi costantemente e con lentezza delle bollicine di un gas, che con un cerino acceso si infiammano con leggiero scoppio. Siccome era della massima importanza il suo studio; così questo lo si fece precedere all'esame chimico che in seguito si doveva fare coi reattivi. Negli anteriori lavori su quest'acqua, e singolarmente nell'interessante analisi del farmacista Vidali di Venezia viene caratterizzato il gas della termale di Monfalcone per solo gas acido solfidrico e si dice anche del gas idrogeno carburato, che lo stesso diligentissimo chimico non istudiava. Nella recentissima pubblicata dopo questi miei lavori del 1847 e 1848, di cui se ne trasmetteva a me su di un piccolo cartello una nota, questo non è nemmeno accennato. Del gas adunque, che spontaneamente e lentamente si svolge da quest'acqua, furono mio primo scopo gli studii che imprendeva sulla fonte medesima nello stabilimento, non potendo farli altrove se non in via sintetica, qualora fossi riuscito a combinarlo con qualche base.

Capovolsi adunque prima di tutto una bottiglia ripiena di quest'acqua, cui addattava un largo imbuto, sulla superficie di essa nella vasca. Raccolsi così dopo alcune ore una bastante quantità di gas; avvicinato un candellino acceso all'orificio della bottiglia si infiammò con leggiero scoppio, e continuò ad ardere per qualche tempo con languida fiamma verde rossigna, lambendo l'interna superficie della boecia, formando così una densa nube assai bianca. Versata allora dell'acqua di calce in questa bottiglia si fece bianchissima; si formava un denso precipitato bianco pesante, che in breve si riuniva al suo fondo: disparve il bianco fumo. Poche gocce di acido cloridrico lo disciolsero con forte effervescenza, ma solo in parte; nè un lieve eccesso di acido valse a discioglierne dippiù, anche dopo continuata agitazione. Queste reazioni sull'acqua di calce, e la parziale soluzione del precipitato calcareo nell'acido cloridrico, e la effervescenza all'atto della soluzione mi facevano supporre che col gas solfidrico altro ve ne fosse combinato cui si dovesse la effervescenza, nè questa poteva ascriversi che ad acido carbonico formatosi per la combustione dello stesso gas, giacchè il precipitato calcico constava di solfato dovuto alla formazione dell'acido solforico per la combustione del gas solfidrico, e di carbonato, del

di cui acido non poteva suppersi lo spontaneo sviluppo col mentovato gas, ma bensì da carbonio in combinazione coll'idrogeno, assieme abbruciato, e quindi allo stato di idrogeno carburato al solfidrico mescolato.

Onde riconoscono in modo positivo la natura, e la costituzione di questo gas, ne faceva lo studio, sviluppandolo anche dall'acqua che alla sorgente ne trattiene piccola quantità. Mi valse del metodo già da me praticato con altre acque minerali, delle quali avea determinato la natura del gas in esse contenuto. In un tubo graduato esattamente in centimetri cubici chiuso ad una sua estremità, e caricato di mercurio raccoglieva dalla vasca 50 centim. cubi di acqua termale. Chiusa col pollice la sua estremità aperta, lo capovolgeva in un bagno di mercurio: lasciato per quasi mezz'ora il tubo così caricato di acqua in posizione verticale, le bollicine di gas non si distaccarono, nè salirono alla parte superiore del tubo. Spinti allora l'acqua dal tubo, inchinandolo alquanto, alla bollitura mediante una piccola lucerna ad alcool per circa sette minuti. L'acqua si intorbidò assai formando un deposito polveroso sul mercurio, e schiudendo soltanto una picciola quantità di gas, che ridotto alla temperatura di centigr. 42,5 era di centim. 4,05. Introdotta allora nel tubo sotto al mercurio un pezzetto di potassa caustica questa assorbiva tutto il gas meno 0,05. Capovolto il tubo in un ampio recipiente d'acqua la piccola bolla in esso contenuta si accese all'avvicinarsi di un cerino con uno scoppio.

La soluzione di potassa dell'eudiometro, che avea assorbito il gas sviluppato versata in un bicchiere, la divideva in due parti per sottoporla a due diversi saggi. Ne versava una parte in una piccolissima storta tubulata a collo verticalmente ripiegato, e questo tuffava in una leggiera soluzione di nitrato piombico. Versava allora poche gocce di acido solforico nella storta, e tosto si sviluppava un gas, che oscurava la soluzione piombica. Cessato lo sviluppo di questo gas, vuotava e nettava con diligenza la piccola storta, e vi versava l'altra porzione di soluzione potassica facendo immergere il suo collo in un miscuglio di acqua di calce, e ammoniacale. Versava poi alcune gocce di acido solforico sulla soluzione potassica della storta, ed il gas che si sviluppava imbiancava notabilmente il miscuglio di acqua di calce nella stessa guisa dell'acido carbonico sviluppato da altre minerali.

Da questi saggi ne risultava che il gas, che spontaneamente si schiude dalla termale di Monfalcone, è un miscuglio di acido solfidrico, e idrogeno carburato, e che quello schiuso colla ebullizione, oltre i due menzionati, contiene anche dell'acido carbonico. Ma siccome non poteva determinare esattamente le proporzioni nella vicinanza della sorgente; così pensava di combinare e l'acido solfidrico, e il carbonico con due basi, onde ottenere dei precipitati insolubili

per indi studiarli nel laboratorio dopo il mio ritorno a Brescia: giacchè il gas sviluppato nel tubo graduato, oltre il pochissimo idrogeno carburato era un miscuglio dei due acidi gasosi menzionati.

Oltre questi sperimenti altri ne aggiungeva, che trovo necessario accennare, acciò si conosca la maniera colla quale mi potei assicurare che il gas ch'io sviluppava colla bollitura della termale oltre il solfidrico, e il carburato conteneva dell'acido carbonico. Essendo liberi i due primi gas, e combinato il terzo era necessario combinare il solfidrico, ed il carbonico con alcune basi, colle quali doveano formare stabili combinazioni da potersi poi con modo inverso determinare nelle loro proporzioni.

Raccoglieva però dalla vasca dell'acqua in un matraccio sul quale avea segnato la misura di grammi 250 ed adattava al suo collo un tubo ricurvo con forte turacciolo di sovero, che copriva con vescica bagnata legata con filo. Faceva tuffare l'estremità del tubo in una soluzione di solfato di rame, e spingeva l'acqua alla bollitura: si formava così nella soluzione di rame un precipitato bruno scuro, che dopo alcuni minuti di reazione toglieva dalla soluzione colla filtrazione, e quindi lavato ed asciutto trasportava meco a Brescia per le ulteriori indagini onde determinare le proporzioni di questo gas sovra un kilogrammo di acqua termale. Eguale sperimento replicava coll'acetato di piombo, ma il precipitato che io otteneva era solo tinto in color nocciuolo, bensì assai abbondante; e questa proporzione di precipitato si dovea ripetere dall'acido carbonico che si sviluppava dall'acqua, che come dimostrerò contiene dei bicarbonati deconponibili colla bollitura.

Abbandonato il pensiero di usare dei sali di piombo per trattenere il poco gas solfidrico, sostituiva il solfato di rame, ed in due bottiglie attinti 25 grammi di acqua dell'alta, e della bassa marea vi univa una soluzione di solfato di rame, e la trasportava a Brescia, ove sottoponeva a nuovi studii il precipitato di rame, assieme a quello che avea ottenuto dal gorgogliamento di essa in istato di bollitura nella stessa soluzione.

Ma, come faceva osservare dissopra, quest'acqua assai imbiancava colla ebullizione, e formava oltre una polvere bianchiccia al fondo del matraccio dei minuti cristalli aderenti a questo, solubili con effervescenza mercè l'acido cloridrico. Questo fatto dimostrava che nella termale esisteva dell'acido carbonico combinato colla calce, e forse colla magnesia in istato di bicarbonato. Era quindi necessario determinare presso alla sorgente le proporzioni di quest'acido, che dall'acqua si stacca colla bollitura, ciò ch'io otteneva in questa guisa.

Faceva una soluzione di cloruro calcico nell'ammoniaca che divideva in due porzioni per l'acqua delle maree. In un matraccio raccoglieva dalla vasca 250 grammi di acqua dell'alta marea. Ad-

dattava al matraccio un tubo ricurvo che assicurava con forte turracchio di sovero, e copriva di vescica ben legata, e ne faceva tuffare l'estremità in uno dei due gruppetti smerigliati contenente la soluzione ammoniacale. Faceva bollire l'acqua termale per circa due minuti mercè una lucerna ad alcoole. Sul primo sviluppo del vapore la soluzione ammoniacale non si turbava; ma da lì a pochi minuti s'imbiancava fortemente dando luogo ad un bianco precipitato. Cessava dalla bollitura e conservava il miscuglio nel suo gruppetto, che assieme all'altro derivante dalla ebullizione dell'acqua della bassa marea trasportava a Brescia pei successivi lavori, segnando sovra ciascuno di essi la marea, alla quale appartenevano, riservandomi a rendere ragione dei risultati nell'analisi determinata.

CAPITOLO QUINTO

Saggi chimici eseguiti coi reattivi

Compito le ricerche fisiche sull'acqua termale era duopo sottoporla ai saggi chimici coi reattivi onde riconoscere i materiali salini, o meglio i principii di questi in essa contenuti. Per questi saggi ho creduto indifferente l'uso dell'acqua dell'una o dell'altra marea: il perchè vennero eseguiti nel punto che cedeva l'alta. Tali sperienze vogliansi sempre eseguire in prossimità alla sorgente minerale, e devonsi fare contemporaneamente con una eguale quantità della stessa acqua dapprima bollita per qualche tempo, e filtrata dopo che si è completamente raffreddata. È quest'acqua quella che si dice comunemente *acqua di prova*, o di *confronto*; perchè le diversità di reazioni che molte volte si osservano tra questa, e la naturale aprono la strada alle più importanti induzioni sulla composizione dell'acqua, che debb'essere analizzata.

Oltre l'assegnare nella più possibile vicinanza alla sorgente minerale i saggi chimici colle due acque, è necessario lasciare ai reattivi il tempo occorrente onde agiscano sui principii mineralizzanti l'acqua; perchè molte volte le reazioni chimiche non si manifestano al momento, ma bensì dopo qualche lasso di tempo. Il perchè fa duopo avere un sufficiente numero di piccoli bicchieri da saggio disposti su di un tavolo secondo la tabella già preparata colla enumerazione dei reattivi da adoperarsi; disponendoli a due a due, e sottoponendo ad ogni coppia un viglietto col nome del reattivo impiegato corrispondente all'ordine dalla tabella stabilito. Ciò premesso,

qualora i saggi siensi con queste precauzioni eseguiti, si può pronunciare qualche positivo giudizio sulla costituzione dell'acqua, che si deve analizzare. Dietro queste norme si eseguivano i seguenti saggi.

4. Versate alcune gocce di tintura di tornesole nella termale si vidde un sensibile arrossamento. Questo miscuglio lasciato in quiete per quasi un giorno scemò alquanto di colore, ma ne conservò una traccia. L'acqua di prova non alterò punto la tintura che conservò sempre il suo colore azzurro.

2. La tintura di legno Brasile cagionava in quest'acqua un colore vinoso leggermente carico. Eguale effetto si notava coll'acqua dapprima bollita.

3. Lasciata una striscia di carta di curcuma nell'acqua per 24 ore non cangiava colore, e nessun cambiamento provava pure la stessa carta nell'acqua di confronto.

4. L'acqua di calce non induceva all'istante alcuna precipitazione, nè intorbidamento nella termale. Tale miscuglio però dopo due ore visibilmente si intorbidava. Eguale reazione ma molto più lenta si avea coll'acqua bollita.

5. Coll'ammoniaca otteneva all'istante un abbondante precipitato bianco granuloso, che cadeva in breve in fondo del bicchiere. Coll'acqua di prova, eguale risultato. Parimenti eguali erano quelli colla potassa caustica. Tutti questi precipitati si scioglievano prontamente con alcune gocce di acido nitrico.

6. Come dissi dissopra nelle ricerche sul gas della termale, il solfato cuprico vi induceva un precipitato verdastro che in breve si oscurava. Nell'acqua di confronto lo stesso reattivo cagionava un precipitato bianco azzurro.

7. Il nitrato argentario nella termale formava un precipitato bianco inclitante al gialliccio in fiocchi assai voluminosi. Questo precipitato passava al violetto oscuro in pochi minuti anco lontano dalla luce solare. Alla mattina dopo si trovava riunito al fondo del bicchiere sotto forma di una polvere grumosa pesante. L'ammoniaca lo scioglieva quasi in totalità: la soluzione prendeva un colore fugginoso. La stessa acqua bollita precipitava questo reattivo in bianco polveroso egualmente abbondante, che il giorno dopo non avea assunto, che un colore violetto assai chiaro. L'ammoniaca scioglieva pure questo precipitato quasi per intero; la soluzione era scolorita.

8. Nessuna reazione esercitava il cloruro anrico sulla termale naturale, nè sulla bollita. Questi miscugli lasciati a sè per 24 ore non cambiarono colore; ma non così avveniva facendo agire sull'acqua questo reattivo impiegando il calore. A questo scopo attingeva 150 grammi di termale in un matraccio, vi aggiungeva dieci gocce

di soluzione di cloruro aurico ed esponeva il miscuglio alla bollitura per circa dieci minuti: svaniva allora il color giallo, e passava invece all'azzurro violetto. Raffreddato il tutto; l'interno del matraccio era ricoperto di una tenuissima pellicola di oro metallico ripristinato.

9. Coll'acetato piombico neutro si otteneva colla termale un precipitato bianco, che indi passava ad un leggero colore nocciola. Questo alla mattina dopo sembrava alquanto più oscurato. Coll'acqua di prova il precipitato era bianco, ed amendue questi precipitati si scioglievano in parte nell'acido nitrico.

10. Il fosfato sodico, aggiuntavi poca ammoniaca, decomponeva in bianco l'acqua in esame. L'abbondante precipitato dapprima fioccoso si riuniva sotto forma di polvere bianca granulosa che si attaccava sotto forma de' minuti cristalli al bicchiere. Questo precipitato era solubile nell'acido acetico. Uguali risultati si osservano coll'acqua dapprima bollita.

11. Quest'acqua si intorbidava assai coll'ossalato ammonico. Il precipitato risultante si aumentava col riposo. Eguale risultato produceva l'acqua di prova ma meno intenso. Amendue i precipitati erano insolubili nell'acido cloridrico. Pari risultati si ottenevano anche sostituendo all'ossalato ammonico, l'acido ossalico.

12. Tanto il cloruro, come il nitrato, e l'acetato baritico producevano nella termale un bianco precipitato assai pesante. Identico precipitato si avea coll'acqua dapprima bollita.

13. Negativamente rispondeva al ferro - cianuro, al solfo - cianuro potassico l'acqua termale, e la stessa già prima bollita. Nemmeno dopo una giornata si notava verun coloramento. Ciò si osservava anche colla soluzione alcoolica di acido gallico.

14. Gli acidi solforico, nitrico, cloridrico versati a gocce nella termale vi producevano una visibile effervescenza. Minore era questa coll'acqua bollita. Scaldati alquanto i menzionati miscugli l'effervescenza si faceva assai più pronunciata.

15. Concentrato un kilogrammo di acqua e ridotto a poco più di 400 grammi separando i sali a misura che si depositavano, si lasciò raffreddare, e nell'acqua madre si versava della colla di amido ed acido solforico. Il miscuglio assumeva un lontanissimo color vinoso.

16. Si preparava allora del cloro liquido adoperando il ghiaccio per averlo concentrato quindi si mescolava altra porzione di acqua madre coll'acido solforico, e colla di amido, e da un lato del bicchiere si versava il cloro liquido: si formava tosto una zona di color giallo ranciato, ed al dissopra di essa si formava altra zona di color rosso vinoso tenuissima, ma visibile.

Da tutti i saggi istituiti colla più scrupolosa esattezza ne risultava che l'acqua termale di Monfalcone dovea contenere i seguenti principii.

Cloro	Acido solforico
Jodio traccie	Ossido sodico
Bromo	„ magnesico
Acido solfidrico	„ calcico
„ carbonico	Una sostanza organica.

Oltre queste sostanze probabilmente altre se ne sarebbero rinvenute nel corso del lavoro analitico. Infatti si discopri la potassa, l'ossido ferreo, la nafta, una sostanza organica bituminosa.

Compiute queste ricerche si raccoglievano varie bottiglie di acqua termale delle due maree, segnandole per distinzione, e si trasmisero a Brescia pel successivo lavoro.

PARTE SECONDA

ANALISI QUALITATIVA O INDETERMINATA

CAPITOLO PRIMO

Ricerche per l'ammoniaca e per l'acido fluoridrico

Nell'analisi qualitativa, che ora presento, espongo i lavori che faceva nel 1848 appena venuta a Brescia l'acqua termale, e che per effetto di dolorosi avvenimenti io dovetti mio malgrado interrompere, ed anche sospendere per la mancanza dell'acqua stessa, lavori che non volli pubblicare imperfetti. Questi vennero poi ripresi nell'anno 1860 prima d'imprendere l'analisi quantitativa, che istituiva per le due differenti acque; cioè su di quelle dell'Alta e della Bassa marea; e queste due analisi contemporanee non furono che un seguito di quei primi studii, in gran parte confermati nei loro risultati.

Quest'acqua trasportata a Brescia era limpidissima; e tale si mantenne sempre una bottiglia di essa, da quell'epoca sino al presente. Sebbene i turaccioli di sovero delle boccie fossero a contatto dell'acqua, essa non ha mai manifestato il più lieve odore di acido solfidrico, come lo manifestava in modo insoffribile quella della laguna Veneta, che io analizzava nel 1837. Come io faceva osservare in quel mio lavoro ¹⁾ lo sviluppo di questo gas era dovuto all'enorme quantità di materie organiche, che quest'acqua contiene. Vuotate le bottiglie che contenevano la termale, non rimanevano macchiate, come avviene con alcune minerali che le macchiano come di untume; nè oltre il mantenersi sì limpida per tanti anni, lascia il più piccolo sedimento.

Prima d'incominciare i lavori dovendo sottoporre la termale alla evaporazione pensai di distillarne una porzione, onde vedere se conteneva ammoniaca e acido fluoridrico. Questi due materiali fanno parte alcune volte delle acque minerali, ma non si possono scoprire coi reattivi a meno che non si trovino in grandi proporzioni.

1) Analisi dell'acqua delle lagune di Venezia nell'opuscolo Ischi e Venezia del Prof. L. V. Brera pag. 75 e seguenti, Venezia 1838.

Il perchè feci soggetto dei primi lavori la ricerca di questi due corpi. E per avere poi risultati costanti in tutte le successive osservazioni versai in due grandi bottiglie tutta l'acqua dell'alta e della bassa marea, facendo due separati miscugli onde avere due volumi di acqua eguali, contrassegnandoli col nome di Alta e Bassa marea. Nell'analisi quantitativa poi feci un miscuglio di alcuni kilogrammi di acqua delle due maree, non essendo necessario indicare le proporzioni dei materiali salini che si sarebbero ottenuti.

Sottoponeva poi alla distillazione in istorta di vetro un kilogr. di quest'acqua addattandovi un recipiente in cui vi era poco acido cloridrico, e la riduceva a circa grammi 200 serbandola nella storta per altre operazioni. La porzione poi del recipiente già acidulata la faceva evaporare in capsula di porcellana sino a circa grammi 30, quindi la divideva in due porzioni, che versava in due distinti piccoli matracci a collo piuttosto lungo. In uno di questi, mediante un tubo ad imbuto, che toccava il fondo versava un lieve eccesso di liquore di potassa caustica, indi con diligenza levando l'imbuto per non bagnarne il collo, sospesi legate ad un filo due carte colorate l'una di tornasole arrossato, l'altro di curcuma, e turava con poca bombagia l'orificio del matraccio. Feci bollire il miscuglio alla lucerna per qualche tempo; il vapore che si sviluppava non alterò punto le carte colorate, non rendendo azzurra la rossa, nè arrossando la gialla. Nell'altro matraccio versai mediante lo stesso lungo imbuto dell'idrato di calce, vi sospesi in eguale maniera le carte colorate; ma queste non cambiarono colore, quantunque durasse la bollitura per più minuti. Levate le carte essendo ancor bollente il miscuglio introduceva un lungo tubo quasi capillare bagnato di soluzione di cloruro platinico alla maniera di Lassaigne, ma questo pure non si coprse di precipitato giallo, come sempre avviene se vi ha sviluppo anche di ben poca ammoniaca. Questi saggi adunque escludevano l'esistenza dell'ammoniaca nell'acqua di Monfalcone.

Esclusa la presenza dell'ammoniaca nella termale continuava le ricerche sulla porzione rimasta nella storta, e che dissi di circa gram. 200, per vedere se conteneva qualche fluoruro; poichè questi sali non sono rari nelle termali. Addattava però di nuovo il recipiente alla storta lutandone le giunture, e versava pel collo di essa dell'acido solforico concentrato, che suscitava forte effervescenza, e sviluppo di un denso fumo bianco. Passava indi alla distillazione sino a secco, e raffreddato l'apparecchio osservava colla maggior diligenza la storta, ed il recipiente in cui si conteneva un liquido acido; ma sì la prima che il secondo non presentavano la più lieve traccia di appannamento, sicchè restava pure esclusa la presenza dell'acido fluoridrico, o di qualche fluoruro.

Sebbene quest'acqua non lasciasse macchiate le bottiglie, come faceva osservare, dava però dei forti indizii di contenere una ma-

teria organica pel rapido coloramento del precipitato argentico. Questa poteva appartenere alla nafta o ad altro materiale bituminoso, per cui rivolsi le indagini a questo oggetto prima di passare agli studii delle sostanze saline.

CAPITOLO SECONDO

Ricerche della nafta e della materia organica

Dissi dissopra, che entrando nello stanzino, che copre la vasca della termale, si sentì un odore distintamente bituminoso; che i legni della porta, e dell'impancatura che copre la sorgente, come i muri sono coperti di una tinta nera, e che le goccioline lungo le assi sembrano untuose e riflettono i colori dell'iride. Dissi inoltre che spezzati alcuni sassi del monticello di S. Antonio, che sta innanzi alle terme, oltre il sentire un marcatissimo odore di nafta, alcuni la trasudano dalla spezzatura in modo da lordarne le dita. Non era quindi fuori di proposito il supporre che anche la termale dovesse contenerne; sebbene non se ne ravvisasse alcun segnale nelle bottiglie, nelle quali mi veniva spedita. Questa mia supposizione veniva confermata nel modo il più evidente dai lavori, che verrò esponendo, coi quali pervenni pure all'isolamento di altra materia organica, che non era azotata; perchè non isviluppò vapori ammoniacali nella sua decomposizione.

Per ottenere adunque da questa termale la nafta, sottoponeva ad una mitissima evaporazione due kilogrammi di acqua dell'alta e della bassa marea assieme mescolata, e la riduceva a secco, usando sul fine dell'evaporazione il bagno di vapore a 100 centigradi, onde non decomporne alcuni sali che in copia contiene. Otteneva così un abbondante residuo salino bianco-sporco costituito da cristalli di differenti forme. Non esalava odore alcuno; era avidissimo, quando disseccato, dell'umidità atmosferica; ed i cristalli formati si arrampicavano attorno alla capsula in modo da superarne il bordo, ed attaccarsi al di fuori di essa. Tocca questa massa salina con due carte esploreratorie inumidite l'una azzurra, l'altra rossa, queste non cambiarono colore.

Divisi questo residuo in più porzioni, riservandone maggior quantità per l'ultimo sperimento, come accennerò nel seguente capitolo. Una di queste adunque levata dalla capsula, e messa in altra più piccola, e scaldata a bagno di sabbia oltre i 100 centim. de-

crepitava notabilmente spandendo un sensibile odore di acido cloridrico. Con questo mezzo diveniva più bianca e più deliquescente. Altra porzione la disseccava puro a 100, centigr., quindi la staccava dall' evaporatorio, la polverizzava in mortaio di porcellana riscaldato, e la metteva in un matraccio a collo piuttosto lungo, versandovi dell' etere purissimo in abbondanza, e, turato con bombagia l'orificio lo collocava su di un bagno di arena al mitissimo calore di 20 cent. circa agitando frequentemente il miscuglio. Decantava l' etere, e rinnovava per due volte la stessa operazione; poi riuniti i liquori eteri li distillava a bagno d'acqua sino all'ottava parte circa.

Sebbene l' etere sembrasse scolorito dopo avere agito sulla mentovata massa salina; pure il liquore eterico rimasto nella storta avea un leggiero color gialliccio. Toglieva dalla storta questo liquido, e ne compiva la evaporazione in una capsula di porcellana. Rimaneva allora una piccola quantità di una materia liquida giallo-carica di un forte odore bituminoso assai somigliante a quello di Nafta o vero Petrolio. Questo liquido ardeva bagnandone in esso una carta con fiamma rosso-seura, spandendo gran fumo, ed odore di bitume: si scioglieva prontamente della potassa caustica liquida formando un liquido denso, che si discioglieva pure nell'acqua depositando dei fiocchi come saponosi, prendeva un colore rosso-scuro coll' acido solforico; quasi nero col cloridrico, giallo col nitrico. avea insomma i caratteri della Nafta.

Ma non era la sola Nafta la materia organica, che accompagnava i sali nella termale di Monfalcone, altra ve ne avea di insolubile nell' etere appartenente in parte alla materia estrattiva dell' *Humus*, in parte al bitume, e questa la verificava col carbonizzare in crogiuolo di platino altra porzione del residuo salino dissopra riservato. Ed infatti alla prima impressione del calore essa si fece nera spargendo un vapore piccante di acido cloridrico, misto di odore bituminoso; poi decrepito alquanto, indi portata al calore rovente, restava una massa salina bianco-grigia, che dinotava che coi sali rimasti all' arroventamento, vi era rimasta pure traccia di una materia organica abbruciata.

Questa materia organica era pure di natura bituminosa; era insolubile nell' etere, solubile invece nell' alcoole, e tenacemente aderente ai materiali salini da questo disciolti. Per riconoscerla adunque faceva bollire in alcoole di 0,830 per quattro volte consecutive la massa salina rimasta all' azione dell' etere impiegandone in ciascuna bollitura circa sei volte il proprio peso. La bollitura si eseguiva in matraccio a ciò addattato, lasciando raffreddare dopo ogni bollitura la soluzione alcoolica, indi filtrandola per carta: questa era allora leggermente colorita in giallo pagliarino. Riuniti i liquori alcoolici li distillava in piccola storta, onde ricavarne la maggior porzione di alcoole. Raffreddato l' apparecchio toglieva il liquido residuale

dalla storta, e lo evaporava in capsula di porcellana; nella storta si erano formati molti cristalli granulosi, che si toglievano con poca acqua distillata aggiungendola poi al liquido alcoolico, che svaporava nella capsula, e si riduceva a densa pellicola; ed a misura che si concentrava esso prendeva un colore sempre più oscuro, e si vedevano nuotare molti cristalli, che si attaccavano attorno all'evaporatorio. Ridotto a secco a mitissimo calore esalava un ingrato odore, e si manteneva asciutto sotto l'azione del calore; ma appena si raffreddava cadeva in deliquescenza. Divideva allora questa massa salina in due porzioni, in due separate capsule.

Metteva la prima in una piccola storta alla quale vi addattava un recipiente, lutandone le commessure; passava poscia allo scaldamento e successivo arroventamento della stessa. Otteneva nel recipiente un liquido gialliccio acidissimo, al cui fondo si vedevano alcune goccioline di un liquido più giallo, che si solidificavano col raffreddarsi in esilissime lamine cristalline: il liquido distillato avea tutti i caratteri dell'acido cloridrico. Sulla volta della storta, e lungo il suo collo non si vedeva traccia di materia sublimata, bensì alcune goccioline condensate quasi concrete di una materia densa oscura di aspetto picco, di forte odore di bitume.

La seconda porzione poi di questa massa salina la carbonizzava ad un moderato calore in crogiuolo di platino coperto, avendo cura di non decomporre che il meno possibile di cloruro magnesico. Spargevasi un forte odore di bitume, e rimaneva una massa nera che si scioglieva nell'acqua abbandonando delle minute scheggie carboniose. Questi due saggi mi sembravano più che bastevoli per dimostrare che, oltre la nafta, quest'acqua contiene una materia organico-bituminosa, non volatile che ad elevata temperatura, dovuta al passaggio della termale sotto il monticello, da dove si schiude il suo maggior calore.

CAPITOLO TERZO

Ricerche del Cloro, del Jodio, del Bromo e delle basi con questi combinate

Riconosciuta nella termale l'esistenza della Nafta, e di una materia bituminosa di identica natura, dirigeva i successivi lavori alla ricerca del Cloro, del Jodio e del Bromo. Del primo era indubitata l'esistenza; degli altri due era supponibile, perchè i saggi accennati

ai Ni 45, 46 del Capitolo IV parte 1.^a davano dei risultati che accennavano pure all'esistenza di amendue questi corpi, i quali doveano essere combinati, come il cloro, al sodio, al magnesio, forse al potassio, ed al calcio. Tutti i saggi eseguiti alla sorgente indicavano la presenza di questi, meno quella del potassio, il quale esistendo in piccolissima quantità, non può discoprirsì dal cloruro platinico se non mediante la concentrazione di una gran quantità di acqua.

Riuniti perciò tutti i residui salini dell'arroventamento, e carbonizzazione dissopra accennati, con quello rimasto al diretto trattamento dell'etere, e dell'alcoole: arroventava tutto insieme in un crogiuolo di platino aperto sino alla cessazione di ogni vapore e fumo. Con questo mezzo separava la magnesia nella maggior parte combinata al cloro; ma rimanevano le altre basi allo stesso combinate cioè la soda, la potassa, la calce allo stato metallico. Versava quindi sul residuo calcinato dell'acqua, che lo scioglieva in gran parte, tranne una polvere cinerea. Questa era interamente solubile nell'acido solforico, ciò che la caratterizzava per sola magnesia.

Divideva in due porzioni la soluzione totale del residuo calcinato spoglia così in gran parte della magnesia. L'una la riserbava per la ricerca dei corpi basici; e nell'altra versava un lieve eccesso di nitrato argenteo, che dava luogo ad un abbondantissimo precipitato bianco. Separava questi precipitati raccogliendo con diligenza tutti i liquidi, quindi così umido lo trattava con un grande eccesso di ammoniacca, la quale lo disciolse quasi per intero tranne delle minutissime particelle nere che io credeva joduro argenteo. Credendolo tale io lo raccoglieva colla filtrazione, e dopo una lunga lavatura il disseccava; e così asciutto lo mesceva con poco ossido manganico, e introdotto il miscuglio in un tubo da saggio alquanto ricurvo lo trattava con alcune gocce di acido solforico e acqua, e con leggiero scaldamento otteneva alcune tracce visibili di vapore violaceo: ma tant'erano deboli che mi facevano dubitare di sua presenza.

Ma questo saggio di ricerca del jodio non poteva ritenersi per esatto e sicuro, perchè il joduro d'argento, quand'è in sì piccola quantità, non può in tal modo verificarsi; nè bastano gl'indizii per giudicare della presenza, del jodio; si esigono fatti positivi quando si deve determinarne l'esistenza e le sue proporzioni. Se quando lavorava nel 1848 avessi avuto a disposizione dell'altra acqua ternale, allora avrei potuto maggiormente assicurarmi; ma in quel tempo non si conosceva il processo di De-Luca per la scoperta del jodio, che venne soltanto pubblicato nel 1853 ¹⁾, per cui dovetti ricorrere al processo diretto per scoprirlo, come verrà accennando.

¹⁾ Comptes rendus de l'Académie T. XXXVII N. 28 1853. 5 Decembre. Pag. 866.

Per la ricerca poi del bromo mi serviva del seguente processo. Introduceva nel liquido ammoniacale, dal quale avea separato il pochissimo joduro argentario, una forte corrente di gas solfidrico che mi rendeva nerissimo tutto il liquore separando del solfuro argentario. Quando giudicava che tutto l'argento fosse precipitato sospendeva la corrente del gas solfidrico, filtrava il miscuglio e lo sottoponeva all'evaporazione, e tosto anneriva per la precipitazione di nuovo solfuro argentario, che nuovamente separava, e coll'evaporazione riduceva quasi a secco. Lo saturava poscia con pochissimo carbonato sodico e lo disseccava completamente. Assicuratomi della sua perfetta neutralità, dopo ridisciolto in poca acqua, vi versava alcune gocce di cloruro rameoso appena preparato, ed otteneva tosto un precipitato bianco di bromuro rameoso che giudicava sufficiente a constatare la presenza del bromo nella termale di Monfalcone. Del Cloro era già stata abbastanza dimostrata la sua abbondante proporzione.

Questo processo, però molto difettoso, veniva poi da me ripreso, ed interamente riformato nelle mie ultime ricerche, che ebbi l'agio di fare coll'acqua termale, che io stesso mi procurava dalla compiacenza del benemerito Direttore di quei bagni. In questo mio ultimo lavoro seguendo le norme del precedente in quanto a molti principii, mi rivolsi ad altro processo direttamente cercando il jodio. E nella seconda parte di questa mia memoria, come farò osservare, in altra maniera cercai il bromo, che pure rinvenni in quantità più che bastevole per determinarne le proporzioni. Accennerò soltanto che nella ricerca del jodio nei precedenti lavori mi valse anche del processo di Bonjean adoperando il solfato cuprico, ed il ferroso, perchè da alcuni chimici commendato; ma questo non mi forniva che risultati assai dubbii ed incerti.

Per ritrovare il jodio versava un eccesso di soluzione di carbonato sodico in due kilogrammi di acqua termale mista delle due marce. Otteneva un abbondante precipitato calcico e magnesico misto, che separava colla filtrazione. Colla evaporazione riduceva l'acqua a circa 300 grammi, e lasciava depositare i sali cristallizzabili per quasi due giornate. Separava i sali mediante un imbuto, e raccolta l'acqua madre la faceva di nuovo evaporare quasi a secco. Lasciata una notte in quiete separava i nuovi cristalli di cloruro sodico, che per gli ultimi si formavano, e spingeva il liquore salino a secchezza con moderato calore. Su di questo faceva bollire dell'alcoole di 0,830 che ne discioglieva una parte. Evaporato l'alcoole il poco residuo salino risultante veniva calcinato in crogiuolo di platino a bianchezza, indi ridisciolto in acqua distillata, e filtrata la soluzione. In questa divisa in due porzioni, versai del Nitrato Palladioso, che diede luogo ad una visibile reazione, oscurandosi il miscuglio nella capsula di porcellana, e depositando dopo alcune ore del joduro palladioso in forma di polvere nera. Versato l'altra in due tubi da

assaggio, praticando il processo di De-Luca, versai in uno del solfuro di carbonio, nell'altro del cloroformio, che pel loro peso specifico calavano a fondo della soluzione salina. Mescolando poi ad amendue l'acqua liomata nelle proporzioni indicate dallo stesso comparve all'istante la zona in bel color rosa inclinata al violetto, che metteva fuori d'ogni dubbio la constatata presenza del jodio nella termale di Monfalcone. Farò però osservare che in questo saggio trovava più sensibile il solfuro di carbonio del cloroformio.

Con queste ricerche io avea verificata la presenza del Cloro, del Jodio, del Bromo, il primo in abbondante quantità, e posta fuori di dubbio la presenza del Jodio, che nella recentissima analisi veniva assolutamente negata, ed ammessa soltanto quella del Bromo. Qualora però si ammetta il principio generalmente ritenuto che ove si trovano il Bromo ed il Cloro, in quell'acqua havvi pure costantemente il Jodio, non si potrà a meno di non disconoscere la presenza di questa, come io ho evidentemente dimostrato.

Stabilita così la presenza dei tre menzionati corpi, era necessario lo stabilire pure a quali corpi basici sarebbero questi stati combinati. Dissi dissopra come dall'arroventamento del materiale salino, ottenuto dall'azione dell'alcoole sulla massa dei sali risultanti dalla evaporazione della termale, io otteneva sciogliendolo nell'acqua un residuo di magnesia. Questa era dovuta al cloruro in parte decomposto al calore rovente, fors'anche alla piccolissima quantità di joduro esso pure dal calore scomposto. Sospettiva della calce e della potassa. Per assicurarmi dell'esistenza di queste sostanze istituiva alcuni saggi su di una parte di questa soluzione, ed osservava che assai s'imbiancava col fosfato ammonico-sodico: ma negativamente rispondeva all'ossalato ammonico anche aggiungendovi un piccolo eccesso di acido ossalico. Questi due saggi mentre mi dimostravano la presenza della magnesia, mi escludevano in modo non assoluto la calce; nè mi rimaneva a ricercare che la potassa, e le soda, ma di questa non si poteva muovere dubbio, chè da sè si manifestava per la necessità di dover saturare il cloro; chè le altre basi, o corpi basici rivenuti non erano bastevoli a trattenerlo.

Concentrava quindi il liquido salino dal quale avea separato porzione di magnesia pel suo arroventamento, e vi versava del cloruro platinico in piccolo eccesso; otteneva un precipitato giallo canarino in debole quantità, ma si accrebbe notabilmente spingendo il miscuglio alla evaporazione. Il precipitato allora aumentava, e si riduceva in una polvere granulosa giallo-canarino pesante. Raccolgeva il precipitato platinico lavandolo diligentemente e riunendo le lavature nelle quali vi era un lieve eccesso di cloruro platinico. In queste dovea esistere la magnesia, cioè quella il cui cloruro non era stato scomposto; ma colla magnesia vi era in questo liquido anche il cloruro platinico che si dovea separare.

A questo scopo introduceva in esso una forte corrente di gas solfidrico, il quale tutto anneriva il liquido per la precipitazione del solfuro platinico. Separava il solfuro colla filtrazione, e concentrava coll' evaporazione il predetto liquore, che abbandonava ancora nuovo solfuro: liberato da questo lo trattava con una soluzione di fosfato ammonico cui aggiungeva poca ammoniaca, ed otteneva un abbondante precipitato di fosfato doppio di magnesia e di ammoniaca, il quale dimostrava come esistesse la magnesia combinata al cloro, o al bromo, o al jodio nell'acqua di Monfalcone.

CAPITOLO QUARTO

Ricerche dell'acido solforico e delle basi con esso combinate

Esaurite le ricerche sulla porzione del residuo dell' evaporazione della termale solubile nell' alcoole, nel quale si era dimostrata la esistenza del Cloro, del Bromo, del Jodio e delle basi o corpi basici con questi combinati; restava da esaminarsi quali elementi costituivano ciò che l' alcoole non avea disciolto. Questa massa salina si scioglieva nella massima parte nell' acqua, anche fredda.

Versava adunque dell' acqua distillata bollente in copia a più riprese su questa materia salina tuttora conservata sul feltro dopo il suo trattamento coll' alcoole. Essa si scioglieva nella massima parte: la soluzione era limpidissima; il residuo lavato ad insipidezza, bianco-sporco. Questa si faceva evaporare in capsula di porcellana quasi a secco. Si formava una crosta salina densa bianchissima ripiena di cristalli di variate forme. Ridotta a perfetta secchezza, e lasciata la massa salina nello stesso evaporatorio per molti giorni esposta all' aria non risenti punto l' umidità, e si mantenne inalterata. Poca acqua distillata la ridisciolse abbandonando una polvere bianca cristallina a scaglie, che separata colla filtrazione, lavata con diligenza ad insipidezza, versando l' acqua distillata a gocce, si lasciò prusciugare. Si presentava allora sotto forma di bianche scaglie inalterabili all' aria, insipide, solubili in una larghissima quantità di acqua distillata. Questa soluzione si decomponeva in bianco coll' ossalato ammonico, e col cloruro e nitrato baritico; sicchè si manifestava per solfato di calce.

La soluzione dalla quale avea separato il solfato calcico veniva di nuovo evaporata quasi a secco, e così si avea una massa salina

bianchissima di sapore salato amaro ripiena di minutissimi cristalli, solubilissima nell'acqua fredda. Questa soluzione si decomponeva in bianco dai sali baritici, e dal fosfato-ammonico-sodico. Tali reazioni manifestavano in essa la esistenza di un sale di magnesia ed acido solforico. Per isolare questi due materiali, divideva la soluzione che li conteneva in due porzioni, perchè sospettava che l'acido solforico indicato dai sali baritici non fosse combinato alla sola magnesia, ma eziandio lo fosse anche colla soda, e che, oltre il solfato magnesico, vi esistesse anche il solfato sodico.

In una di queste versava del cloruro baritico, che dava luogo ad un bianco precipitato abbondante di solfato baritico. Separato il solfato baritico colla filtrazione instillai nel liquido alcune gocce di acido solforico per togliere tutta la poca barite eccedente, e liberato così dall'eccesso della barite lo evaporava a secco, indi l'arroventava in crogiuolo di platino per decomporre il cloruro magnesico formatosi, ed otteneva della magnesia, che superava colla nuova soluzione della massa calcinata.

Ma siccome la magnesia, che io otteneva, mi sembrava poco corrispondente a saturare l'acido solforico, che era dimostrato in notevole proporzione dal solfato baritico, supponeva che ad altra base potesse essere parimenti combinato. Questa non poteva essere che la soda, e per verificarne la presenza faceva bollire la porzione di soluzione riservata, che non avea subito verun trattamento pel cloruro baritico, coll'antimoniato potassico; ed otteneva un precipitato bianco di antimoniato sodico, che dimostrava la presenza della soda nella terminale di Monfalcone combinata all'acido solforico in istato di solfato sodico.

CAPITOLO QUINTO

Ricerche sul residuo insolubile nell'alcoole e nell'acqua

Restava da esaminarsi la porzione della massa salina ottenuta dalla evaporazione della termale, sulla quale aveano agito l'alcoole, e l'acqua e perciò in questi due solventi affatto insolubile. Questa massa era tuttora sul feltro, ed avea come dissi un colore bianco sporeo: in proporzione però del totale della massa salina ottenuta dalla evaporazione della termale, era dessa in lieve quantità.

Versava però dell'acido cloridrico diluto a più riprese su questo residuo, che si discioglieva con precipitosa effervescenza quasi

in totalità: rimaneva una tenue quantità di una polvere bianco-grigia, che lavava ad insipidezza con acqua distillata. Asciugata, e staccata dalla carta, la arroventava in un piccolo crogiuolo di platino. Spargeva un fumo di sostanza vegetabile come erbaceo, e leggermente bituminoso, e rimaneva una polvere quasi bianca ruvida al tatto, che nella massima parte si scioglieva nell'acido cloridrico assai concentrato, e questa soluzione evaporata alquanto si presentava come una gelatina, che allungata coll'acqua abbandonava una bianca polvere scabra sotto la fregatura delle dita. Si scioglieva poi con facilità dalla soluzione di potassa caustica concentrata, e ne precipitava mercè l'aggiunta di un acido; dai quali caratteri pienamente si riconosceva per vero acido silicico o silice.

Concentrava allora il liquido acido, che aveva un colore gialliccio languido, mercè l'evaporazione. In esso dopo raffreddato versava a completa decomposizione dell'ammoniaca, che mi forniva un leggero precipitato fioccoso giallo rossigno, che lentamente depositava in un bicchiere conico coperto da lastra di vetro per impedire l'azione dell'acido carbonico dell'atmosfera sull'ammoniaca eccedente. Separava in più riprese mercè una pipetta il liquido ammoniacale, e lo lavava con diligenza ad insipidezza, sempre impiegando questo mezzo onde non disperdere il poco precipitato su di un feltro: conservava tutte le lavature unite col liquido ammoniacale. Sul precipitato di ossido ferrico versava della potassa caustica liquida, e lo faceva bollire in capsula di porcellana per alcuni minuti: scioglieva così la pochissima allumina tenacemente attaccata all'ossido ferrico. Filtrata così bollente la soluzione potassica, lo trattava con altra di cloruro ammonico, e con nuova bollitura in matraccio separava l'allumina in piccola quantità, che dopo lunga lavatura faceva disseccare.

Il tenue residuo di ossido ferrico, sul quale avea agito la potassa, lo discioglieva nell'acido cloridrico, e saturava ad intervalli questa soluzione coll'ammoniaca caustica, e quindi col succinato sodico precipitava il ferro allo stato di succinato ferrico: ma dalla soluzione che lo avea fornito non osservai col carbonato potassico che una appena sensibile traccia di ossido manganese, per cui non si poteva questo nemmeno calcolare fra i mineralizzanti quest'acqua termale.

Nel liquido, dal quale coll'ammoniaca avea tolto l'ossido ferrico, e l'allumina versava del carbonato ammonico, col quale otteneva il carbonato calcico, e separato questo colla feltrazione, mercè il fosfato-sodico doppio avea il fosfato magnesico ammonico derivante dal poco carbonato magnesico dell'acqua in esame.

Da questi lavori con tutta la maggior possibile diligenza condotti, ed eseguiti ne risultava che l'acqua termale di Monfalcone doveva contenere i seguenti materiali:

Gas idrogene carburato
Nafta o petrolio
Materia bituminosa
Cloro
Jodio
Bromo
Acido solfidrico
" carbonico
" solforico
" silicico
Ossido potassico
" sodico
" magnesico
" calcico
" ferroso o ferrico
" alluminico.

Gli ossidi poi potassico, sodico, e magnesico in parte allo stato metallico combinati col Cloro, Jodio e Bromo. L'analisi quantitativa ora ne indicherà le proporzioni, e le supposte combinazioni.

PARTE TERZA

ANALISI QUANTITATIVA O DETERMINATA

CAPITOLO PRIMO

Descrizione del piano d'analisi quantitativa

Nella prima parte di questo lavoro dissi essere comune opinione, appoggiata anche ad alcuni fatti, che l'acqua termale di Monfalcone presenti qualche differenza di azione medica secondo lo stato della marea: e questa la si vorrebbe desumere anche dalla piccola differenza di temperatura, che la stessa acquista nel tempo dell'alta marea. Ciò era della maggior importanza per una nuova analisi determinata. Per questo motivo io mi occupai doppiamente dirigendo tutte le analitiche ricerche in modo sempre eguale e nello stesso tempo sopra le due acque, cioè dell'alta e bassa marea. Quindi in tutti i risultati analitici, che io verrò esponendo senza replicare le operazioni minutamente eseguite, accennerò quelli dell'acqua dell'alta e bassa marea, contrassegnandoli con questo titolo. Così nell'analisi dei precipitati di rame, e di calce, che io ottenni alla sorgente, distinguerò quelli dell'alta e bassa marea, lasciando il poco gas idrogeno carburato nella proporzione, che io colà stabiliva, per la difficoltà di trasportare l'acqua colla quale alla sorgente è combinato. Tutti i precipitati ottenuti delle varie reazioni chimiche venivano lungamente disseccati a 400 centig. su di apposito apparecchio.

Non avendo riconosciuto la esistenza dell'ammoniaca, nè del gas acido fluoridico, incomincerò dal riferire le proporzioni esatte dell'acido solfidrico, e del gas acido carbonico, che vidi nell'ultima analisi riferito libero: ma che in tale stato non esiste. Questo soprasatura i carbonati di calce e di magnesia costituendoli bicarbonati. A questi due acidi farò succedere le altre ricerche sulle generali proporzioni di tutti i materiali rinvenuti nell'analisi qualitativa. Per la determinazione di questi ho scelto il peso decimale, e per gas la misura parimenti decimale centimetrica. Un kilogramma è la quantità di acqua, che io sottoposi ad ogni saggio determinato: e la misura centimetrica cubica per gas dischiusi cor-

rispondendo a questo peso, non si avrà bisogno di ricorrere a calcoli complicati, a' quali sarebbe stato uopo riferirsi qualora si fosse scelto un peso da questo differente. L'analisi qualitativa o indeterminata, che ora ho riferito, venne fatta nel 1848, e replicata ultimamente aggiungendovi molti saggi, che allora non poteva fare singolarmente per la ricerca del jodio mancando dei sali di palladio, che poscia mi preparava.

Chiuderò il presente lavoro con due tavole: in una esporrò tutti i principii mineralizzanti la termale allo stato di loro semplicità tanto nella bassa che nell'alta marea; e nell'altra le ipotetiche combinazioni risultanti dai varii lavori, alle quali aggiungerò la composizione dell'acqua marina dell'Adriatico presa alla distanza di circa 200 metri dalla spiaggia, e circa 600 dalla foce del Timavo, facendo così il confronto di questa colla termale, della quale composizione si potrà agevolmente conoscere la influenza, che essa può avere su di questa, e le modificazioni, che prova dal probabile miscuglio; onde conosciuta dai medici la vera costituzione di quest'acqua, possono essi meritamente valutare l'efficacia e l'attività di questi bagni altra volta cotanto celebrati.

CAPITOLO SECONDO

Determinazione degli Acidi Solfidrico, Carbonico, e Solforico

Alla sorgente termale io avea già stabilito la proporzione di questi due acidi allo stato gascoso, facendo bollire l'acqua nel tubo eudiometrico sul mercurio, e studiando il gas risultante da questa operazione. Avea altresì determinata in positiva maniera la sua costituzione chimica, che risultava da un miscuglio di acido solfidrico, acido carbonico, ed in quello spontaneamente svolte dal fondo della vasca, anche d'idrogeno carburato. Gli studii fatti alla termale per la determinazione dei principii gascosi si facevano come si disse sopra 50 centr. cubi di acqua, e le combinazioni dei due gas acidi, che si doveano sviluppare nelle esperienze di confronto, sopra 250 centimetri cubici di acqua corrispondente a grammi 250. Come dissi dissopra avea combinato il gas solfidrico coll'ossido ramico, il gas acido carbonico colla calce: da questi precipitati io dovea ottenere questi due acidi nelle proporzioni ottenute in prossimità alla termale.

§ 1. Determinazione dell'acido solfidrico

Trasportate perciò a Brescia le bottiglie, nelle quali si contenevano i precipitati di rame e di calce, ne raccoglieva i precipitati che diligentemente lavava sopra feltri di carta in imbuto di vetro coperti da lastra di vetro, onde impedire l'azione dell'acido carbonico atmosferico su di essi; e completamente li disseccava. Così disseccati li divideva colla maggior diligenza in più porzioni nella propria carta facendone dei piccoli pieghetti, dai quali si doveano sviluppare i due gas. Caricava indi un tubo eudlométrico di mercurio, lasciandovi lo spazio di circa cent. 40 che venivano occupati dall'acido cloridrico assai allungato. Capovolveva il tubo in un bagno di mercurio, sicchè l'acqua acidulata ascendeva alla parte superiore di esso, di cui ne asciugava la superficie esterna con carta bibula. Per primo studio presi i precipitati di rame dell'una o dell'altra marea.

Introduceva al dissotto del mercurio un pieghetto di precipitato di rame, il quale ascendeva tosto alla superficie, e si svolgeva nel liquido acido sviluppando alcune piccole bollicine; così continuava sino a che tutti li avea introdotti. Scaldava allora leggermente con una lucerna ad alcool l'acqua acidulata del tubo, e ben tosto vedeva crescere lo sviluppo del gas: continuava per varii minuti il riscaldamento sino a che vidi che il precipitato ramico si era disciolto, e lasciava raffreddare il piccolo apparecchio, tenendo il tubo carico di mercurio nello stesso bagno in posizione perfettamente verticale. Alla temperatura di 44 centigr. il gas che lo otteneva era di cent. 2,5. Questa quantità in volume di gas acido idrosolforico era eguale con amendue i precipitati cioè dell'acqua dell'alta e bassa marea, sicchè ne deriva che un kilogramma di acqua termale doveva contenere alla sorgente centim. 40:00 di gas acido solfidrico.

§ 2. Determinazione dell'acido carbonico costituente i bicarbonati

Nella stessa maniera, colla quale avea svolto dal precipitato di solfato cuprico l'acido solfidrico, svolgeva dal carbonato calcico l'acido carbonico: da quello cioè, che io avea ottenuto alla sorgente termale dal miscuglio di cloruro calcico, ed ammoniaca, e che conservava in due separati smerigli, come accennava nella prima parte di questo lavoro. E siccome avea notato una differenza tra l'acido carbonico dell'una e dell'altra marea; così istituiva due diversi saggi ed osservava che il precipitato calcico ottenuto sovra 250 cent. cubici di acqua dell'alta marea mi forniva centim. 8,05 di acido carbonico, e quello dell'acqua della bassa marea centim. 44,02 per

cui ne derivava che la quantità di questo era per ogni kilogramma di acqua di cent. 34,00 nell'alta marea, e centim. 44,05 nella bassa marea. Questa quantità però di acido carbonico svolto colla bollitura della termale non è la totale in essa contenuto; non è che quello che soprasatura i carbonati insolubili, e li costituisce bicarbonati.

Nella recente analisi si annuncia l'acido carbonico libero nella termale. Quest'acido non esiste libero in essa come lo dimostrava con esatti esperimenti anche il Vidali nell'accennato suo lavoro. In quell'epoca non si conoscevano i bicarbonati, ma si distinguevano dai neutri coll'aggiunta dei soprasaturati. Se la termale di Monfalcone contenesse acido carbonico libero lo avrebbe abbandonato col lasciarla esposta per oltre un anno all'azione dell'aria, ed anche in una bottiglia turata con sovero nel corso di dodici anni si sarebbe resa più o meno torbida, laddove invece si conservava limpidiissima ed inalterata.

Per dimostrare poi che quest'acqua non contiene acido carbonico libero ne faceva bollire un kilogramma di quella speditami nel 1860, eseguendo tale operazione su quella di amendue le maree, e raccogliendo pure il precipitato di carbonato calcico, che otteneva dal gas svolto da questa ricevuto nel miscuglio di cloruro calcico, ed ammoniacca. Questo precipitato già diligentemente lavato e seccato trattato nel tubo endimetrico coll'acido cloridrico sul mercurio sviluppava centim. 35,02 di acido carbonico per l'acqua dell'alta marea, e cent. 43,05 da quella della bassa marea. Questa quantità di acido carbonico ridotta in peso dava gram. 0,0594 per l'acqua dell'alta marea, e gram. 0,0790 per quella della bassa marea. Non costituiva però la totale quantità di acido carbonico; questa non era che quella soprasaturante i carbonati costituendoli così bicarbonati. La totale venne in altra maniera determinata.

§ 3. Determinazione totale dell'acido carbonico

In due distinte bottiglie di cristallo smerigliato versava circa quaranta grammi di una soluzione di cloruro calcico nell'ammoniaca, ed aggiungeva a ciascuna un kilogramma di acqua termale dell'alta e bassa marca contrassegnandola col proprio titolo. Agitava i due miscugli che si facevano torbidi, e li lasciava in riposo per due giorni, trascorsi i quali versava i precipitati sovra due distinti feltri pesati. Copriva con lastra di vetro gli imbuti, onde impedire l'azione dell'acido carbonico dell'atmosfera, e lavava i precipitati con acqua distillata, indi li seccava a 400 centim. e pesava. Il precipitato dell'acqua dell'alta marca era gram. 4,280; quello della bassa gram. 4,330. Esprimeva il primo gram. 0,5594 di acido carbonico: il secondo ne indicava gram. 0,5813.

§ 4. Determinazione dell'acido solforico.

Conosciuta la totale quantità dell'acido carbonico, si determinava quella dell'acido solforico, che con alcune basi costituiva i solfati. A tale uopo acidulava con alcune gocce di purissimo acido nitrico un kilogramma di acqua di ciascuna delle due marec in separate capsule di vetro; indi in ognuna versava eguale quantità di soluzione di cloruro baritico: succedeva forte intorbidamento. Dopo due giorni si raccoglievano i due precipitati di solfato baritico sovra separati feltri pesati, e questi ben lavati e seccati a 100 Centig.¹ si trovavano essere Grammi 3,720, il precipitato dell'alta marea, e Grammi 3,512 quello della bassa marea. Indicava il primo Grammi 4,2785 di acido solforico: il secondo Grammi 4,2069, che nella termale si supponeva combinato cogli ossidi di calcio, di magnesio, e di sodio come si rileverà nel seguito del lavoro.

CAPITOLO TERZO

Determinazione del Cloro, del Jodio, del Bromo e della materia organica bituminosa

La determinazione di questi tre corpi costituiva la parte la più delicata e difficile di queste ricerche. Nelle acque minerali essi costantemente si seguono; ed è assai raro il caso, nel quale riconosciuta la esistenza del cloro, non vi sia pure quella del jodio o del bromo, sebbene alcune volte in inapprezzabile proporzione, sicchè è principio ormai stabilito che ove si trova il cloro, v'ha sempre qualche traccia degli altri o dell'un solo, che le diligenti e delicato ricerche sempre ritrovano. A questi si aggiunga la presenza della sostanza organica in tutte le acque sieno minerali sieno potabili, che sempre esiste e che pare a preferenza attaccarsi a queste combinazioni, ed a quelle, che quali ultimi risultati dell'analisi sono negli acidi solamente solubili. Questa sostanza rende quindi alcune volte assai complicati e difficili gli studii analitici; il perchè il suo isolamento o non può effettuarsi direttamente, o conviene accontentarsi di staccarla poco a poco dai precipitati insolubili, oppure di toglierla in parte dietro la sua solubilità, o di distruggerla in ultimo colla calcinazione.

Difficile e delicata, come dissi, è la determinazione di questi tre corpi non solo, ma la loro separazione; poichè fra le combinazioni che li trattengono con altri nelle acque, alcune sono decomponibili da lieve calore, mentre altre resistono anche ad elevata temperatura.

Di questi tre corpi, quello che esiste in quest'acqua, e che sfugge colla massima facilità è il Jodio; e questo combinato col magnesio costituendo una combinazione di facilissima decomposizione anche a moderato calore, è supponibile che ad alcuni sia sfuggito nell'atto delle ricerche pel suo isolamento in istato di acido Jodidrico, il quale per l'odore ed altri suoi caratteri è confondibile col cloridrico. Si aggiunga poi alla proprietà di alcune combinazioni del Jodio, l'azione che il Bromo ed i bromuri esercitano sovra di queste, e come una eccedente quantità di cloruri ne può impedire il scoprimento; per cui non sarà meraviglia se a qualche chimico sfuggì il Jodio, e se ne negava anche in modo assoluto l'esistenza. Ho già riferito il processo da me seguito pel suo isolamento, ricorrendo al metodo diretto, onde averlo dapprima combinato alla soda: così assicurato di sua esistenza non rimaneva nell'analisi determinata che lo averlo in istato di joduro palladioso per stabilirne le proporzioni.

§ 1. Determinazione complessiva del Cloro, Jodio, Bromo e della materia organica bituminosa.

Come già annunciava nelle precedenti ricerche, oltre la Nafta si contiene nella termale di Monfalcone una sostanza organica di natura bituminosa, la quale in ispecial modo aderisce ai cloruri per essere assai solubile nell'alcoole, e che colorisce assai quasi all'istante il precipitato argentario; sebbene non si conoscano tracce di essa sulle bottiglie che la contengono. È quindi probabilissimo il credere che nel recente lavoro pubblicato, del quale come dissi dissopra, io non ebbi che un piccolo cenno, si sieno ommesse le speciali ricerche dirette al suo isolamento, non tenendo conto come si dovea della sua proprietà, assai rimarchevole, di tenacemente aderire ai cloruri ed ai bromuri nel precipitato argentario. Questa materia veniva quindi determinata staccandola in parte coll'alcoole, ed in parte colla calcinazione dello stesso precipitato d'argento.

Con pochissimo acido nitrico acidulavo un kilogramma di acqua di ognuna delle due maree, e versava in esse già contenute in separate capsule un lieve eccesso di nitrato argentario. Avea tosto un voluminosissimo precipitato bianco in fiocchi caseosi, che rapidamente passava al violetto, quindi al cinereo quasi nero. Dopo un giorno di riposo, reso il liquido superiore limpidissimo raccoglieva sovra due separati feltri i precipitati, li lavava con molt'acqua, sino ad averla insipida, e conservando le lavature per ulteriori indagini, li disseccava a 100 Centig. lungamente sino a che più non scemavano di peso. Il precipitato argentario dell'acqua dell'alta marea era Grau. 27,400; quello della bassa Gram. 27,600.

Constava questo precipitato di cloruro, ioduro, bromuro d'argento. Essendo più difficile la separazione del jodio, come piccolissima la sua proporzione, ricorreva al metodo diretto pel suo isolamento, e per la sua determinazione; come pel bromo io usava di un nuovo processo combinato al piombo, onde avere un bromuro insolubile col quale così ne determinava le proporzioni. Da questo precipitato argenteo si toglieva invece la maggior parte della materia organica, che assai vi aderiva facendolo bollire dapprima coll'alcoole, indi trattando l'argento metallico ridotto collo zinco, ed acido solforico collo stesso solvente, e per ultimo colla calcinazione. Perdeva quindi questo colla bollitura nell'alcoole 0,850 Grammi 0,013 per l'alta marea, Grammi 0,026 per la bassa marea. Le tinte alcooliche avevano un colore fuliginoso: queste spettavano alla bollitura del precipitato argenteo prima di sottoporlo alla decomposizione collo zinco. Così spoglio di una piccola parte di materia organica lo sottoponeva alla reazione elettro-chimica in due separate capsule di vetro coll'acido solforico assai allungato, ed una lamina di zinco. Il liquido risultante di cloruro e di bromuro di zinco, misto del pochissimo ioduro, e del solfato veniva riserbato per le ulteriori esperienze dirette alla ricerca e determinazione del bromo. Questo liquido non conteneva punto di materia organica bituminosa: tutta erasi gettata sull'argento metallico. Decomposto poi come si disse collo zinco ed acido solforico il precipitato argenteo, e riserbato il liquido risultante lavava a molt'acqua l'argento ridotto, quindi lo prosciugava a 100 Centig. L'argento così ridotto era Grammi 20,603 dell'acqua dall'alta marea, e Grammi 20,854 quello della bassa marea di un colore cinereo assai oscuro.

Faceva bollire di nuovo questo argento in due separati matraci con altro alcoole di 0,850, e questo pure si coloriva alquanto: filtrato così bollente l'alcoole, ed asciugati i due precipitati di argento avevano abbandonato altra materia organica bituminosa, e quello dell'alta marea ne avea ceduto Gram. 0,011, quello della bassa Gram. 0,023. Le tinte alcooliche abbandonavano colla evaporazione una materia bruno-scura di consistenza picea quand'era calda, friabile raffreddata.

Vedendo che poca materia avea levato all'argento metallico coll'azione dell'alcoole, pensai di sottoporlo alla calcinazione; ed infatti arroventato in crogiuolo di platino sino al cessare di ogni fumo si otteneva la completa distruzione di essa, sicchè se ne distruggevano gram. 0,027 nell'acqua dell'alta marea, e gram. 0,031 in quella della bassa. Rimanevano così gram. 20,552 argento metallico della prima, e gram. 20,794 della seconda.

Spoglio così il precipitato argenteo della materia organica bituminosa restavano gram. 27,349 di un miscuglio di cloruro, ioduro, e bromuro argenteo nell'acqua dell'alta, e gram. 27,540 in

quella della bassa marea. La determinazione del cloro, del jodio, e del bromo si faceva separatamente, anzi quella del cloro risultava da quella del jodio desunto dalla sua combinazione coll'argento, e quella del bromo col piombo, com'io forse pel primo, operava in questo genere di ricerche.

§ 2. Determinazione del Jodio

Quantunque dal precipitato argentario misto, dissopra accennato, mercè dell'ammoniaca si avrebbe potuto separare il pochissimo joduro argentario: tuttavia attesa la ingente quantità, che avrei dovuto impiegare di questo solvente, pensai di ricorrere al metodo diretto per la determinazione del jodio, calcolando poi la proporzione di questo nella sua combinazione coll'argento allo stato di joduro; conosciuta quella che esso dovea costituire col palladio allo stato di joduro palladioso.

Con un eccesso adunque di carbonato sodico precipitava da un kilogramma di acqua delle due maree separatamente tutta la magnesia e la calce; feltrava il miscuglio, lavando i due precipitati ad insipidezza, e spingeva l'acqua coll'evaporazione a forte pellicola raccogliendo gli abbondanti cristalli su di un imbuto ove sgocciolavano per vari giorni. Evaporava l'acqua madre per avere nuovi cristalli, e replicava la stessa operazione, ottenendone altri, sino ad avere pochi grammi di questa, che riduceva a secco con nuova evaporazione.

Faceva bollire poscia questo poco residuo salino con alcoole di 0,830, e filtrata la soluzione alcoolica, la faceva evaporare sino a secco in erogiuolo di platino, calcinando poscia fortemente il residuo nello stesso erogiuolo. Ridisciolta poi con acqua distillata questa poca materia salina, nuovamente feltrata la soluzione, e concentrata alquanto con nuova evaporazione, mercè il nitrato palladioso, avea un precipitato di joduro palladioso, il quale era gram. 0,080 per l'acqua dell'alta marea, e gram. 0,400 per quella della bassa marea. Rappresentava il primo gram. 0,0562 di jodio, il secondo gram. 0,0703.

E siccome nell'analisi, che io già avea fatta del residuo della termale evaporata, senza decomporla dapprima col carbonato sodico, non otteneva risultati che potessero accennare con certezza la presenza del jodio: così era supponibile che questi fosse combinato col magnesio, e che durante la evaporazione fosse sfuggito allo stato di acido jodidrico, perchè di facilissima decomposizione la sua combinazione col menzionato corpo. Conosciuta quindi la costituzione del joduro palladioso, la quale era di gram. 0,0562 di jodio e gram. 0,0238 di palladio nell'acqua dell'alta marea, gram. 0,0703 del

primo e gram. 0,0297 del secondo in quella della bassa marea ne risultava quella sua combinazione coll'argento, che dovea essere gr. 0,0640 di joduro argentario nel primo caso, e gram. 0,0763 nel secondo: queste proporzioni si doveano togliere al precipitato argentario misto, il quale si riduceva così a gram. 27,288 per l'acqua dell'alta marea, ed a gram. 27,463 per quella della bassa marea: spogliati già prima questi due precipitati della materia organica-bituminosa.

§ 3. Determinazione del Bromo

Nella soluzione di zinco derivante dalla decomposizione del precipitato argentario ottenuto da un kilogramma di acqua termale di amandue le maree esistevano il Cloro, il Jodio, il Bromo. Con particolare processo diretto avea ottenuto, e determinate le proporzioni del Jodio, rimanevano quelle del Cloro, e del Bromo. Ma il primo di questi due corpi esisteva in grandi proporzioni, e quindi era più facile la sua determinazione; si cercava invece quella del Bromo, come in leggiera quantità, e di più difficile investigazione.

Concentrava adunque la soluzione dello zinco in due separati evaporatorii, riducendola a 300 gram. circa; ed in ciascuna capsula versava un eccesso di acqua di barite, sino a completa decomposizione. Otteneva un voluminosissimo precipitato bianco di solfato baritico, ed idrato di ossido di zinco: separava questo precipitato colla filtrazione lavandolo ad insipidezza con molta acqua distillata, e riduceva colla evaporazione la soluzione salina assieme alle lavature a secco. Avea con ciò una massa salina scolorita, assai deliquescente sì dell'una che dell'altra marea, che non si manteneva allo stato concreto che sotto la continuata azione del calore.

Con alcoole a 0,824 trattava questi due residui salini, che si discioglievano in parte, lasciando un sale in minuti grani che appena si inumidivano all'aria. Evaporato l'alcoole rimaneva un sale bianco deliquescentissimo. Sciolto con poca acqua distillata e versato nella soluzione del nitrato argentario, avea un precipitato assai abbondante da amendue le acque. La quantità sproporzionata di questo precipitato mi faceva nascere il dubbio che fosse misto di cloruro, perchè disseccato, era quasi otto grammi, per cui mi decisi di abbandonare questo processo attenendomi ad altro, che descriverò, servendomi del nitrato di piombo, dopo che avrò determinate le proporzioni del magnesio, che costituisce la quest'acqua uno dei più abbondanti principii allo stato di combinazione col cloro. Intanto dirò che la proporzione del bromo da me rinvenuto in quest'acqua è di gram. 0,022 nell'alta marea, e gram. 0,026 nella bassa. Questa quantità di bromo che venne determinata in seguito dietro la

composizione del bromuro piombico dovea costituire gram. 0, 047 di bromuro argentario nel precipitato misto di cloruro e joduro nell'acqua dell'alta marea, e gram. 0, 054 in quello della bassa marea.

§ 4. Determinazione del Cloro

Essendo Gram. 27,400 il precipitato argentario ottenuto da un kilogramma di acqua termale dell'alta marea, e Grammi 27,600 quello della stess'acqua presa dalla bassa marea; dibattendosi da questa quantità il joduro, ed il bromuro d'argento, e la materia organico-bituminosa, si avea la totale quantità del cloruro argentario, del quale conoscendosi la costituzione, si conosceva quello del cloro che sta combinato alli varii corpi basici nella termale.

Spoglio il precipitato argentario del joduro, e bromuro, e della materia organica rimanevan Grammi 27,2440 nell'acqua dell'alta marea; ed in quella della marea bassa Grammi 27,3890 di solo cloruro argentario, il quale esprimeva Grammi 6,7202 di cloro nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 6,7546 in quella della bassa marea. Questa quantità di Cloro costituiva, come era supponibile, nella termale dei cloruri di potassio, di sodio, e di magnesio.

CAPITOLO QUARTO

Determinazione generale delle basi, cioè della potassa, della soda, della calce, e della magnesia

Dell'analisi qualitativa era dimostrata la esistenza della potassa, della soda, calce, e magnesia come basi, le quali in parte allo stato metallico, ed in parte a quello di ossido, erano combinate nel primo caso coi radicali metalloidei, e nel secondo cogli acidi dei quali tutti si erano determinate le proporzioni. Era quindi necessario conoscere la rispettiva proporzione di queste, onde poterle poi applicare in amendue i loro stati coi relativi elementi negativi per avere le neutre combinazioni. Ne avveniva perciò che non essendosi, nell'analisi indeterminata riconosciute combinazioni della potassa cogli acidi, ma bensì del potassio col cloro si dovesse determinare la proporzione di questo solamente; uentre della soda e della magnesia, conoscendosi che queste basi erano combinate parte allo stato metallico col cloro col jodio e col bromo, e parte a quello di ossido cogli acidi solforico e carbonico, era necessario determinarli

nei due loro stati. E ciò si otteneva colla solubilità delle combinazioni coi metallodi di queste basi nell'alcoole come dimostrerò in seguito di questo lungo lavoro. Determinate le totali proporzioni delle basi allo stato di ossido, era più agevole lo stabilirne quelle allo stato metallico.

§ 4. Determinazione del potassio

Si fece evaporare un kilogramma di acqua di ciascheduna marea, o si ridusse a 400 Grammi circa, e si lasciò raffreddare: indi senza feltrazione si versava in ognuna delle due capsule un eccesso di acqua di barite sino a che cessava ogni precipitazione, e si feltrava per carta, lavando con bastante quantità di acqua distillata il rispettivo precipitato. Con nuova evaporazione si riduceva l'acqua a circa 200 Gram. e con carbonato ammonico si separava l'eccesso di barite e la poca calce. Tolle così queste due basi colla precipitazione e feltrazione si riduceva il liquido colla evaporazione a secco, indi lo si arroventava in crogiuolo di platino.

Con questa operazione si toglievano alla termale dapprima gli acidi solforico, e carbonico coll'acqua di barite, indi l'eccesso di barite aggiunta, la calce già esistente, e la magnesia colla calcinazione. Ridisciolta la massa calcinata con poca acqua distillata, e feltrata la soluzione si acidulava con lieve eccesso di acido cloridrico, e con nuova evaporazione si spingeva quasi a secco. Versando allora su questo residuo quasi secco del cloruro platinico in piccolo eccesso avea un precipitato giallo canarino dei due cloruri platinico-potassico, e platinico-sodico. Lavato replicatamente con alcoole di 0,830 questo precipitato toglieva il cloruro platinico-sodico: rimaneva il platinico-potassico, che raccolto sopra due separati feltri lavati con alcoole e seccato era Gram. 0,454 per l'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,404 per quella della bassa marea. Esprimeva il primo Gram. 0,0285 di potassio: il secondo Gram. 0,087, per cui si aveano Gram. 0,0525 di cloruro potassico coll'alta marea, e Gram. 0,0337 con quella della bassa marea.

§ 2. Determinazione della soda o ossido sodico

Come dall'analisi qualitativa si era già dimostrato che il potassio, esisteva in istato metallico in combinazione col cloro; così pure si dimostrava che il sodio esisteva nella termale in due differenti stati, a quello metallico, ed a quello di ossido. Allo stato metallico lo era col cloro, e col bromo: allo stato ossidato coll'acido solforico. Colle presenti ricerche si determinava la sua totale quantità allo stato ossidato.

Si allungavano con acqua distillata le due soluzioni e lavature alcooliche del doppio cloruro platinico precipitato, e si facevano bollire per qualche tempo in capsula di porcellana, onde secciarne l'alcoole che avea disciolto il cloruro platinico-sodico, indi senza filtrazione si sottoposero ad una forte corrente di gas acido solfidrico, che veniva dapprima lavato acciò non inibruisse il risultato. Si continuava per qualche tempo la introduzione di questo gas, cimentando colla filtrazione e col solfidrato ammonico il liquido per vedere se conteneva cloruro platinico disciolto. Quando si conosceva completamente decomposto, si filtrava per carta, e si lavava il nero precipitato di solfuro platinico. Riuniti si evaporavano i liquidi, col qual mezzo si separava ancora un po' di solfuro platinico. Separato questo con nuova filtrazione e ben lavato, si fecero di nuovo evaporare in due distinti evaporatorii aggiungendovi alcune gocce di acido solforico concentrato, per isecciarne l'acido cloridrico eccedente, e si ridusse coll'evaporazione a secco in crogiuolo di platino nel quale si arroventò fortemente la risultante massa salina, onde disperdere ogni traccia di acido eccedente.

Ridiscioltò in acqua distillata il residuo già arroventato* non lasciava alcuna deposizione di polvere bianca; il che dinotava che la sua decomposizione dopo il trattamento coll'acqua di barite era completa. Versava allora in esso un eccesso di soluzione di antimonio potassico che dava luogo ad un assai abbondante precipitato. Concentrato alquanto a mite calore il miscuglio, separava colla filtrazione l'antimonio sodico, e lo disseccava a 100 Cent. Era dopo Gram. 17,924 per l'acqua dell'alta marea, e Gram. 20,675 per quella della bassa marea. Esprimeva il primo Gram. 3,7442 di soda o ossido sodico: Gram. 4,0044 il secondo. Questa quantità di ossido dovea essere divisa e considerata in due stati: allo stato metallico per la saturazione del cloro, e del bromo; a quello di ossido combinato all'acido solforico.

§ 3. Determinazione della Calce o ossido calcico

Nessuna combinazione si scontrava nell'analisi qualitativa della termale del calcio col cloro, col jodio, e col bromo, l'ossido calcico o la calce si scontrava invece combinata cogli acidi carbonico, e solforico; per cui la sua determinazione non riusciva così complicata come quella della soda, e della magnesita.

Un kilogramma di acqua termale delle due maree veniva trattato con un eccesso di ossalato ammonico, cui si aggiungeva poco acido ossalico. Dopo due giorni di riposo si raccoglieva il precipitato di ossalato calcico sovra separati feltri. Questo ben lavato, seccato e pesato era nell'acqua dell'alta marea Gram. 1,2024 ed

in quella della bassa Gram. 0,8543. Esprimeva il primo Grammi 0,5895 di calce: il secondo Gram. 0,4493, la quale era combinata cogli acidi carbonico e solforico, poichè come dissi non risultavano combinazioni del calcio col cloro, col jodio, e col bromo. Per stabilire poi le proporzioni della calce a ciascuno di questi acidi combinata, ricorreva ad altro sperimento.

In due separati matracci di doppia capacità metteva un kilogramma di acqua di ognuna delle due marée. Segnava esattamente il livello al di fuori del matraccio ove l'acqua arrivava, e li espose alla bollitura su di un bagno di sabbia per un'ora continuata, rimettendovi sempre acqua distillata bollente per non interrompere la ebullizione, acciò non avvenisse col carbonato di calce deposizione di solfato. L'acqua si intorbidava, come ho notato nei precedenti lavori: raffreddata dopo una notte la feltrava per carta versandola così torbida sui feltri, e staccando colla maggiore diligenza dai due matracci il precipitato e lavandolo con acqua distillata. Con questo mezzo si separava dall'acqua tutta la calce combinata coll'acido carbonico come pure tutta la poca magnesia ed il pochissimo ossido di ferro. Il residuo insolubile depositato dall'acqua dell'alta marea era Gram. 0,790, e quello dell'acqua della bassa marea Gram. 0,688.

Nell'acqua feltrata versava dell'ossalato ammonico, ed alcune gocce di acido ossalico, ed avea un precipitato di ossalato calcico, che raccolto lavato e seccato era Gram. 4,080 per l'acqua della marea alta, e Gram. 0,860 per quella della bassa marea. Esprimeva il primo Gram. 0,4968 di calce, e Gram. 0,3956 il secondo, la quale combinata coll'acido solforico, come si supponeva esistere nella termale, dava Gram. 0,9014 di solfato calcico nell'acqua dell'alta marea; e Gram. 0,7530 in quella della bassa marea.

§ 4. Determinazione della Magnesia o ossido magnesico

Come la soda, anche la magnesia esiste nella termale in due differenti stati, allo stato di magnesio, ed a quello di ossido magnesico. Nel primo essa era combinata col cloro, e col jodio; nel secondo cogli acidi solforico, e carbonico. Per questo la determinazione totale della stessa allo stato di ossido non poteva servire che per assegnare la rispettiva proporzione di questa ai due acidi il solforico, ed il carbonico. Quella allo stato metallico, trovava necessario stabilirla, nella decomposizione parziale del cloruro, e del joduro con questa costituito. Per questo motivo, ed anche per avere una conferma dei fatti annunciati, nel determinare il totale dei ma-

teriali salini esistenti in un kilogramma di acqua termale dopo la sua evaporazione, su quella massa salina feci agire dapprima l'etere, indi l'alcoole, e l'acqua, per cui con questi agenti ottenni una piena prova di quanto avea osservato.

In un kilogramma di acqua termale dell'una, e dell'altra marea, versava perciò una soluzione di fosfato sodico, cui aggiungeva dell'ammoniaca. Si formava un abbondante precipitato bianco. Dopo due giorni di riposo del miscuglio, che era in due separate capsule coperte con lastra di vetro, per impedire l'azione dell'acido carbonico atmosferico, si decantò il liquido, e si raccolse il precipitato, che era sotto forma di polvere bianchissima granellosa cristallina, che si staccava con grande facilità dalle capsule. Ben lavati i precipitati e seccati a 400 si trovarono essere, quello dell'alta marea gram. 4, 254 e quello della bassa gram. 3, 978. Espriméva il primo gram. 2, 5588 ossido magnesico o magnesia; il secondo gram. 4, 4587.

Da questa quantità di magnesia o ossido magnesico dovea detrarsi quella, che allo stato metallico era combinato, come dissi, col cloro e col jodio; ciò che si ottenne nello studio del materiale salino rimasto alla evaporazione di un kilogramma di acqua termale delle due marea sottoponendolo al trattamento coll'alcoole nel quale si scioglievano così i cloruri, che i bromuri allo stato di naturale loro combinazione.

PARTE QUARTA

ANALISI DETERMINATA DEI COMPOSTI SALINI DELL'ACQUA TERMALE SECONDO LA DIVERSA LORO SOLUBILITÀ

CAPITOLO PRIMO

Determinazione della quantità totale dei sali e della Nafta

Dopo avere colle precedenti ricerche stabilito le proporzioni dei vari materiali isolati componenti le combinazioni della termale, era necessario il determinare la quantità di ciascuna di queste. Così ne derivava dalla replica di tutto il lavoro, in altra guisa eseguito, una revisione o controlleria di quanto io aveva annunciato. E siccome nella prima analisi eseguita nel 1848 avea rinvenuto la Nafta nella termale, della quale non è parola nell'analisi fatta da altro chimico nell'1856 già dissopra accennata; così replicando tutte le fatte operazioni incominciai dalla ricerca sulla Nafta come ho fatto nell'analisi indeterminata, variando di poco i processi, riferendomi a quelli nella medesima seguiti.

Nel replicare adunque i lavori da me fatti nel 1848, e che avea dovuto abbandonare, vedeva le molte difficoltà, che mi si presentavano per la determinazione del bromo, anche osservando ed eseguendo rigorosamente quanto viene dai più distinti chimici suggerito. Il perchè dopo molte indagini mi attenni a quello, che verrò indicando come il più facile ad essere seguito; quantunque si proponga oggi di attenersi al saggio volumetrico, come suggerisce il Figuier ¹⁾ da alcuni assai commendato.

Tanto la Nafta, come la materia organico-bituminosa aderiscono ai cloruri di sodio e di magnesio, fors'anco ai ioduri ed ai bromuri: anzi pare assai probabile che aderisca a tutte queste combinazioni per la loro proprietà di essere solubili nell'alcoole. Ad assicurarmi di quanto espongo ricorreva ad uno sperimento sintetico che ora riferisco. Versava alcune goccie di petrolio rettificato sul

1) Annal. de Chimie. et Physique Vol. XXXII.

cloruro sodico; quattro gocce sovra 20 grammi di sale comune da gabella, e lasciava il miscuglio bagnato con poca acqua per due giorni ad un calore assai moderato di una stufa, bagnandolo di quando in quando. Scioglieva indi il sale con acqua a 40 Cent. e filtrava per carta bagnata la soluzione; esalava questa un forte odore di petrolio. Evaporata a secco a mite calore l'odore di Nafta era appena sensibile. Trattava allora questa materia salina in un matraccio con etere purissimo, che non ne rimaneva tinto, lo faceva evaporare ed avea per risultato una piccolissima quantità di Nafta sul fondo della capsula identica a quella della termale.

Nell'acqua salata non è nuova la presenza del petrolio. Si cita da Ossian Henry un pozzo di acqua salsa nei dintorni della riviera di Cumberland negli Stati Uniti, che contiene una notevole quantità di Nafta in alcuni anni, ed in altri non ne contiene punto ¹⁾.

§ 1. Determinazione della quantità totale delle materie saline

A mitissimo calore faceva evaporare in due separate capsule di porcellana un kilogramma di acqua dell'alta, e della bassa marea. Compiva la evaporazione su di un bagno di sabbia riscaldato al disotto dell'acqua bollente disposto in modo che il vapore non potesse agire e comunicare sul residuo salino che dissecava. Oteneva una massa salina quasi bianca dall'acqua dell'alta marea; gialliccia da quella della bassa marea. Amendue risentivano l'umidità dell'aria, e si rendevano deliquescenti in parte. Replicatamente pesati questi due residui erano Gram. 14,014 per l'acqua dell'alta marea, e Gram. 14,049 per quella della bassa marea.

§ 2. Determinazione della Nafta

Come praticava nell'analisi indeterminata faceva bollire nell'etere purissimo i due residui salini dell'evaporazione di un kilogramma di acqua delle due maree. La Nafta, che rimaneva nell'evaporatorio dopo distillato l'etere, era per l'acqua dell'alta marea Gram. 0,055, e Gram. 0,062 per l'acqua della bassa marea. Così il peso totale del materiale salino abbandonato dalla termale si riduceva a Gram. 13,959 per quella dell'alta marea, ed a Gram. 13,987 per quella della bassa marea.

¹⁾ *Traité pratique d'analyse chimique des eaux minerales* par M. M. O. Henry père et O. Henry fils. Paris 1838 pag. 106.

CAPITOLO SECONDO

Determinazione della quantità totale delle combinazioni solubili nell'alcoole

Determinata la quantità della Nafta nella termale, era necessario determinare le proporzioni delle combinazioni solubili nell'alcoole. Comprendevasi queste i Cloruri di magnesio, di potassio, e di sodio; il joduro di magnesio, ed il bromuro di sodio. Si erano già stabilite le proporzioni del joduro di magnesio, quello del cloruro, di potassio, come si erano determinate quelle del bromo desunte dalla sua combinazione col piombo, che soltanto accennava, per costituire il bromuro argentario. Rimanevano a determinarsi quelle del magnesio e del sodio, che si doveano stabilire prendendole dalla quantità dell'ossido magnesico e sodico; determinato il primo allo stato di fosfato ammonico-magnesico; il secondo a quello di antimonio sodico.

A rendere più agevole la determinazione del magnesio, siccome la quantità totale dell'ossido magnesico, oltre il comprendere quella che dovea essere nella termale combinata allo stato metallico col cloro, e col jodio, comprendeva quella che dovea pure essere combinata cogli acidi solforico e carbonico, si tentava di isolare quella porzione solamente facente parte del cloruro, e joduro magnesico: e ciò si otteneva colla solubilità del cloruro nell'alcoole; come non si faceva calcolo del joduro, perchè già determinato, e decomposta la sua combinazione colla evaporazione a secco della termale, che d'altra parte per la determinazione del jodio avea seguito il particolare processo della decomposizione dei sali a base insolubile colla precipitazione mercè il carbonato sodico.

Coll'alcoole separava adunque i cloruri dai solfati, e dai carbonati; ed una nuova analisi quasi istituiva di questa termale, la quale mi confermava nei risultati, che avea coi saggi generali ottenuti. Ne risultava perciò nel principio di questo lavoro la separazione della calce combinata all'acido solforico.

§ 1. Separazione del Solfato calcico

Sulla massa salina, che avea subito l'azione dell'etere, versava 500 Gram. di acqua distillata, e scaldava il miscuglio per alcune ore a leggier calore. Decantava la soluzione e sul residuo insolubile versava circa 200 Gram. di altra acqua distillata, che dopo qualche ora univa alla prima. Feltrava questa soluzione per carta; lavava

il residuo insolubile con acqua distillata, e lo faceva seccare, indi pesato era Gram. 0,58 dell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,68 da quella della bassa marea. Conservava questi due residui per l'ulteriore trattamento cogli acidi, come accennerò più innanzi. Concentrava colla evaporazione il liquido salino, e lo riduceva colla evaporazione a 25 Gram. circa. Abbandonava con questo mezzo il solfato calcico che raccoglieva colla filtrazione, e lavava con alcoole alquanto diluto. Aveva così questo sale in forma di scaglie saline insipide, che dell'acqua dell'alta marea era Gram. 0,890, e della bassa era Gram. 0,730. Separato così il solfato calcico faceva evaporare a secco la rimanente soluzione usando sul fine il bagno d'acqua a 400 Centigradi.

§ 2. Separazione delle combinazioni del Cloro del Jodio e del Bromo solubili nell'alcoole

Con alcoole a 0,830 trattava questa massa salina, onde togliervi quanto vi avea in essa di solubile, facendone bollire replicatamente su di essa circa 200 Gram. Ricavato in gran parte colla distillazione l'alcoole, versava il liquido residuale in un evaporatorio di porcellana, lavando perfettamente con alcoole la storta. Ciò che rimaneva di insolubile al trattamento coll'alcoole era Gram. 2,46 dell'acqua dell'alta marea, e Gram. 2,15 da quella della bassa marea. Il liquido alcoolico residuale avea un color giallo, ma di diversa intensità secondo la marea cui l'acqua apparteneva: così quello dell'alta marea era giallo chiaro, quello della bassa assai carico.

Riduceva a secco in due separate capsule questi due liquidi alcoolici con mitissimo calore, indi versata poca acqua distillata sui due residui deliquescentissimi, separava una materia organico-bituminosa viscosa oscura assai aderente alla capsula, che facilmente si seccava staccandosi da questa come una vernice. Era questa Gram. 0,050 nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,087 in quella della bassa.

In questa soluzione derivanti dall'azione dell'alcoole esistevano le combinazioni del cloro, del jodio, del bromo col magnesio, col sodio, col potassio. Si erano già stabilite le proporzioni dei primi, come si erano determinate quelle del magnesio, e del sodio allo stato di ossido e quelle del potassio allo stato di sua combinazione col cloro. Era quindi necessario lo avere dalle mentovate combinazioni il solo ossido magnesico per ridurlo allo stato metallico, calcolandone la costituzione; derivando poi quale conseguenza la quantità proporzionata del sodio necessaria a costituire il cloruro ed il bromuro di sodio: come del pari nella determinazione del magnesio si teneva conto del pochissimo, che era combinato al jodio, del quale pure ne risultava la costituzione nella determinazione della quantità di jodio combinato coll'argento allo stato di joduro argenteo.

A questo scopo decomponeva con una soluzione di nitrato argenteo la soluzione dei due materiali salini rimasti all'evaporazione della soluzione alcoolica spogli quasi in totalità della materia organica. Raccolsi un abbondantissimo precipitato di cloruro, bromuro, e forse ioduro argenteo, che lavai replicatamente a molt'acqua distillata. Concentrai le lavature coll'evaporazione: feci seccare i due precipitati. Omsi nelle lavature la ricerca del potassio, che già era stato determinato, come ometteva quella del cloro, del jodio e del precipitato argenteo. Tutte le ricerche erano dirette alla determinazione del Magnesio, indi a quella del Sodio.

§ 3. Determinazione del Magnesio combinato al Jodio ed al Cloro

Con una forte corrente di gas acido solfidrico precipitava allo stato di solfuro il poco argento del nitrato indecomposto adoperato nella precipitazione del cloruro argenteo. Separava il solfuro argenteo, e concentrava il liquido colle lavature, che abbandonavano ancora del solfuro, che separava colla filtrazione. Assicurato così che più non esisteva argento versava in esso del fosfato sodico, al quale aggiungeva poca ammoniaca. Otteneva un abbondante precipitato di fosfato magnesico doppio, che raccoglieva su due feltri, lavava, e seccava. Questo era Gram. 3,940 nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 3,580 in quella della bassa marea. Contenendo quindi i Gram. 3,940 di fosfato doppio dell'alta marea Gram. 4,4447 di ossido magnesico, ed i Gram. 3,580 della bassa Gram. 4,3102 ne derivava che la proporzione del magnesio combinato al cloro ed al jodio era di Gram. 0,8867 nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,8028 in quella della bassa marea.

E poichè nei precedenti studii avea dimostrato la esistenza del jodio col magnesio combinato, quale combinazione facilmente decomponibile, ed avea pure determinato le proporzioni del primo nella sua combinazione col palladio, ne derivava che si dovevano applicare allo stesso le necessarie proporzioni di magnesio, onde costituire un ioduro magnesico. Quindi Gram. 0,0562 di jodio dell'acqua dell'alta marea esigevano Gram. 0,0056 di magnesio per formare Gram. 0,0618 di ioduro magnesico; ed i Gram. 0,0773 di ioduro. Dibattendo quindi dai Gram. 0,8867 di magnesio della alta marea Gram. 0,0056 si avevano Gram. 0,8811 che dovea essere combinato al cloro, e Gram. 0,0070 dai Gram. 0,8028 ne risultavano Gram. 0,7958 nell'acqua della bassa marea.

Da queste proporzioni del magnesio ne risultava la composizione del cloruro magnesico nella termale; poichè i Gram. 0,8811 di questo esigevano Gram. 2,4660 di cloro per costituire Grammi

3,3471 di cloruro magnesico nell'acqua dell'alta marea: e i Gram. 0,7958 di magnesio doveano combinarsi con Gram. 2,2273 di cloro, onde formare Gram. 3,0234 di cloruro nell'acqua della bassa marea.

§ 4. Determinazione del Sodio combinato al Cloro ed al Bromo

Dalla composizione dell'antimoniato sodico si conosceva quanto ossido sodico esisteva nella termale, o meglio quanto sodio si poteva determinare ossidato; e dalla composizione del cloruro argenteo la proporzione del cloro. Dai primi lavori ne risultava che non esistevano combinazioni di calcio, ma solamente di ossido calcico. Ne derivava perciò che stabilita la quantità del cloro, che doveva saturare il magnesio ed il potassio, la cedente sua proporzione doveva concorrere alla saturazione di una relativa proporzione di sodio. Quindi avendosi Gram. 4,2302 di cloro dall'acqua dell'alta marea, e Gram. 4,5423 da quella della bassa marea, si esigevano Gram. 2,7800 di sodio per la prima, onde costituire Gram. 7,0102 di cloruro sodico, e Gram. 2,9626 dello stesso per costituire Gram. 7,4779 di cloruro per la seconda.

Tutto il sodio però non era combinato al cloro, ma una piccolissima porzione al bromo, e ciò si poteva benissimo argomentare dalla sua non facile decomposizione, come il joduro di magnesio. Quindi conosciuta, come dissi, la proporzione del bromo ottenuta allo stato di combinazione col piombo, e conosciuto pure quanto sodio rimane libero alla sua combinazione col cloro, si ha la composizione del bromuro sodico nella termale. Riferisco ora il processo da me praticato per la determinazione del bromo.

§ 5. Determinazione del Bromo

Ad assicurarmi quali dovessero essere le vere proporzioni del bromo nella termale, dubitando non senza ragione, che nel trattamento coll'alcoole dei sali baritici risultanti dalla decomposizione di quelli di zinco, dall'alcoole si fosse sciolto anche del cloruro, e non il solo bromuro baritico, pensai di ricorrere ad altro processo. La quantità assai abbondante dell'acqua di barite, che si esigeva per decomporre il solfato, indi il cloruro, il joduro ed il bromuro di zinco risultante dall'azione dello zinco sul precipitato di argento; la lunga e noiosa filtrazione ed evaporazione, cui si doveva sottoporre il liquido risultante, l'incertezza dell'azione dell'alcoole per le difficoltà di averlo assoluto, tutt'assieme mi fece determinare a fare alquanti studii per cercare altro processo più spedito per stabilire la proporzione del bromo.

Appoggiato quindi alla insolubilità nell'acqua distillata del bromuro piombico, alla solubilità invece del cloruro, e del joduro dello stesso metallo in larga quantità di acqua distillata, che avrei ottenuto dalla decomposizione dei sali di zinco, ricorsi al processo che ora espongo, e che spero vorrà essere dai chimici preso in considerazione in eguali casi, come il più facile e sicuro.

Versai in un kilogramma di acqua termale dell'alta marea, ed in un kilogramma di quella della bassa del nitrato argentario. Avea un abbondantissimo precipitato, che dopo un giorno di riposo lavava su di un feltro con molt'acqua sino ad averla insipida, indi in due separate capsule di vetro piuttosto grandi; stemperato il precipitato nell'acqua distillata, vi aggiunsi poco acido solforico e vi immerse una lamina di zinco per operare la decomposizione dello stesso. Dopo tre giorni di riposo, cessata per intero la reazione elettro-chimica, separava l'argento metallico colla filtrazione, e lo lavava ad insipidezza. Concentrava colla evaporazione le lavature, indi col nitrato baritico toglieva tutto l'acido solforico impiegato alla decomposizione della combinazione d'argento. Aveva così un miscuglio di cloruro, joduro, bromuro, e nitrato di zinco; più un qualche eccesso di nitrato di barite. Separava il solfato baritico, colla filtrazione e lavatura, indi versava nel liquido filtrato del nitrato piombico, col quale avea un precipitato di cloruro, joduro, e bromuro piombico. Lasciava il tutto in quiete per una notte, indi decantata la porzione limpida, versava molt'acqua distillata sopra il precipitato, che si discioglieva quasi in totalità: scaldava per alcune ore ad 80 Centig. circa il miscuglio e con ciò avveniva la soluzione del cloruro, e joduro di piombo, e si depositava al fondo dei due matracci la polvere bianca del bromuro, ch'io cercava ottenere, e che raccoglieva con diligenza, indi seccava e pesava. Questo precipitato piombico era Gram. 0,052 nell'acqua dell'alta marea e Gram. 0,064 in quella della bassa marea. Costava il primo di Gram. 0,022 di bromo, e 0,030 di piombo: il secondo di Gram. 0,026 di bromo, e Gram. 0,035 di piombo.

E supponendo, come vi ha tutta la probabilità, che il bromo nella termale sia combinato al sodio, il che sarebbe dimostrato dal sodio non combinato col cloro, si avrebbero Gram. 0,0285 di bromuro sodico nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,0337 in quella della bassa marea.

CAPITOLO TERZO

Determinazione della quantità totale dei sali insolubili nell'alcoole e solubili nell'acqua

Le combinazioni, o meglio i sali rimasti all'azione dell'alcoole costituivano la seconda parte della massa salina risultante dalla e-

vaporazione di un kilogramma di acqua termale si dell'una che dell'altra marea. Questa massa salina conteneva i solfati di magnesia, e di soda. Avrebbe dovuto contenere anche il solfato di calce; ma questo per la sua quasi insolubilità si era separato nella soluzione della massa totale salina, e nel suo successivo trattamento colle lavature alcooliche. Dippiù era stata determinata la sua quantità tanto nel risultato della ebullizione continuata dell'acque, da cui si era separato il carbonato calcico, trattandola dopo coll'ossalato ammonico, come dalla proporzione totale dell'acido solforico determinata nel principio del lavoro, che con questa calce dovea formare il solfato. E questa quantità di solfato calcico così stabilito trovava nel seguito dell'analisi la sua piena conferma. La quantità dei sali che non era stata disciolta dall'alcoole era per l'alta marea Gram. 2,46 e Gram. 2,45 per la bassa marea.

§ 1. Determinazione della Magnesia o ossido magnesico del solfato

Con acqua distillata fredda scioglieva il residuo salino inattaccabile dall'alcoole, la soluzione del quale avveniva prontamente senza veruna deposizione. In questa versava del fosfato ammonico soprassaturato d'ammoniaca in modo da non eccedere la necessaria quantità alla precipitazione del doppio fosfato. Raccolto il precipitato granuloso di fosfato ammonico-magnesico, ben lavato, seccato e pesato era Gram. 0,344 nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,308 in quella della bassa marea. Rappresentava il primo Gram. 0,0114 di ossido magnesico o magnesia: il secondo Gram. 0,0112. Esigendo quello dell'alta marea Gram. 0,0022 di acido solforico si aveano Gram. 0,0136 di solfato di magnesia, e la magnesia della bassa esigendo invece 0,0021 di acido si aveano Gram. 0,0133 di solfato.

§ 2. Determinazione della soda, od ossido sodico del solfato

Separato il fosfato ammonico magnesico, concentrava alquanto il liquido, e con poco acetato baritico decomponeva il solfato rimasto in soluzione indecomposto. Separava il precipitato baritico colla filtrazione, e con alcune gocce di acido solforico toglieva il poco eccesso di barite dell'acetato impiegato, separando il solfato colla filtrazione. Evaporato il tutto sino a secco in un crogiuolo di platino, spingeva la massa salina all'arroventamento, onde disperdere anche il poco eccesso di acido solforico.

Ridiscioltò il residuo salino, ed evaporata la soluzione a secco, ma non arroventato il residuo, avea il solfato sodico, del quale essendo nota la composizione, otteneva Gram. 4,5546 di questo sale dall'acqua dell'alta marea, e Gram. 4,3846 da quella della bassa marea, le quali quantità davano Gram. 0,8717 di ossido sodico per la prima, e Gram. 0,8579 per la seconda.

CAPITOLO QUARTO

Determinazione dell'acido silicico dell'ossido alluminico e ferrico, e dei carbonati calcico, e magnesico, nel residuo insolubili nell'alcoole e nell'acqua.

Dopo avere determinato la quantità di tutti i principii salini mineralizzanti la termale di Monfalcone, che risultano dalla evaporazione di un kilogramma di acqua, disciolti e separati prima dall'alcoole, indi dall'acqua, rimaneva a determinarsi la proporzione di quelli inattaccabili da questi due solventi. A questi, che erano già stati riconosciuti nell'analisi indeterminata, aderiva il rimanente della materia organica: quella materia che dissì di natura bituminosa, per cui fu d'uopo ricorrere alla calcinazione per la sua distruzione. Costava la menzionata massa salina di acido silicico, di ossido alluminico, ossido ferrico, di carbonato calcico e magnesio. Si incominciò la determinazione dell'acido silicico.

§ 4. Determinazione di tutta la materia organica

Il residuo dell'evaporazione di un kilogramma di acqua di ammendue le maree, sul quale aveano agito l'alcoole e l'acqua era Gram. 0,508 per quella dell'alta marea, e Gram. 0,742 per quella della bassa. Arroventato in crogiuolo di platino scoperto per qualche tempo sparse in principio molto fumo come di odore erbaceo misto di bituminoso, indi si accese. Raffreddato alquanto il crogiuolo si pesò e si trovò che la materia avea perduto di peso. Il residuo spettante all'alta marea avea perduto Gram. 0,022, quello della bassa Gram. 0,073. La perdita spettava alla menzionata materia organica, che unita alla prima separata dall'alcoole era per l'alta marea Gram. 0,0720, e per la bassa Gram. 0,1600.

§ 2. Determinazione dell'acido silicico

Versato dell'acido cloridrico assai diluito su questa massa calcinata, questa si sciolse rapidamente con forte effervescenza. Allungata la soluzione con acqua distillata si depositava la silice o acido silicico insolubile, che separava colla filtrazione, e lavature conservando il liquido acido risultante. L'acido silicico così ottenuto era per l'alta marca Gram. 0,198, e per la bassa marca Gram. 0,257.

§ 3. Determinazione dell'ossido ferrico

Faceva evaporare a secco la soluzione cloridrica della quale aveva separato l'acido silicico, onde disperdere ogni eccesso di acido, quindi l'allungava con poca acqua distillata. Versata in questa soluzione raffreddata dell'ammoniaca, otteneva un precipitato di ossido ferrico ed alluminico, o allumina. Separato per decantazione il liquido ammoniacale; e lavato il precipitato nella capsula: per decantazione separate pure le lavature, tutto si conservava il liquido acidulandolo con poco acido cloridrico, onde l'acido carbonico atmosferico non avesse azione su di esso, intanto che eseguiva la separazione dell'ossido ferrico dall'alluminico.

Ben lavato il precipitato, lo faceva bollire con una soluzione di purissima potassa caustica, indi lo raccoglieva colla filtrazione, e dopo conveniente lavatura seccava e pesava. Era esso in tenuissima quantità, poichè nell'acqua dell'alta marca era Gram. 0,007, ed in quella della bassa Gram. 0,009.

§ 4. Determinazione dell'ossido alluminico o allumina

Faceva bollire per circa 20 minuti la soluzione derivante dall'azione della potassa sull'ossido ferrico in un matraccio, aggiungendovi un eccesso di soluzione di cloruro ammonico. Precipitava così l'ossido alluminico, o allumina che raccoglieva su di un feltro, e lungamente lavava ad insipidezza, indi seccava. Era questo pure in scarsissima proporzione, poichè nell'alta marca era Gram. 0,005, e nella bassa Gram. 0,008.

§ 5. Determinazione del Carbonato calcico

Nel liquido già acidulato coll'acido cloridrico, del quale aveva separato l'ossido ferrico ed alluminico, versava del carbonato ammonico, dopo averlo concentrato coll'evaporazione, e ridotto a pochi Gram. Otteneva così tutto l'ossido calcico o calce allo stato di car-

bonato. Gettava rapidamente su di un feltro il miscuglio, acciò il carbonato non aderisse al vetro, ove si era precipitato. Lo lavava convenientemente, indi lo seccava. Era esso nell'acqua dell'alta marea Gram. 0,142, ed in quello della bassa Gram. 0,260. Tanto questo che il magnesio, che ora determinava, sono allo stato di bicarbonato mantenuti in soluzione nella termale del poco acido carbonico, che colla bollitura della stessa, determinava sul principio di quest'analisi.

§ 6. Determinazione del Carbonato magnesico

Acidulava di nuovo con acido cloridrico il liquido, da cui avea separato il carbonato calcico, e lo concentrava colla evaporazione. Raffreddata lo saturava con lieve eccesso di ammoniaca, indi col fosfato sodico ammonico precipitava tutta la magnesia in esso contenuta allo stato di doppio fosfato. Questo era Gram. 0,459 nell'acqua dell'alta marea, e Gram. 0,468 in quella della bassa. Rappresentava il primo Gram. 0,0583 di ossido magnesico; il secondo Gram. 0,0646. Questa quantità di magnesia rappresentava quella del carbonato della stessa, che allo stato poi di bicarbonato si scontrava nella termale, il quale carbonato era Gram. 0,645 nell'alta marea, e Gram. 0,0681 nella bassa marea.

Così compiva questo lungo lavoro sulle termali di Monfalcone. Considerando perciò la composizione di quest'acqua dietro quanto ora ho esposto nei vari risultati, si conosce la diversità, che esse presentano secondo la marea alla quale appartengono. Non v'ha dubbio che l'acqua marina non possa avere influenza nel cambiare, sebbene in deboli proporzioni, la costituzione delle combinazioni saline delle termali. L'analisi che io presento dell'acqua dell'Adriatico presa, come dissi, dinanzi alle terme, sparge bastanti cognizioni sull'influenza che questa ha sulla termale singolarmente nel tempo dell'alta marea. La presenza di alcuni principii nella marina, che non si scontrano nella termale: la prevalenza di alcuni di questi nella bassa marea, e la minor proporzione dei medesimi nella termale nell'alta marea, dimostrerebbero che questa appartenerrebbe a sorgenti sottomarine e che nelle località sotterranee ove deriva, ed ove havvi la sorgente del calore avvengono continue chimiche importantissime reazioni, alla cognizione delle quali solo può condurre lo studio geologico di que' terreni.

La presenza sebben piccola della Nafta, che io vi riscontrava sino dal 1848, e che riconfermava con questi ultimi studii, e la materia organica bituminosa, che accompagna i cloruri nella termale, dimostra ad evidenza che un grande cataclisma avvenne ad epoche da noi assai lontane in quella località, che lasciava le sue tracce alla superficie di quel terreno, ove i sassi delle rocce trasudono

la Nafta nelle loro spezzature, e alcuni anche un odore solforoso. Queste osservazioni, ch'io faceva in quella località nel 1847, ora vennero confermate dalle indagini del Naturalista prof. Pirona, delle quali veniva informato da un mio dotto amico il dott. Ronconi di Padova, che mi inviava le originali osservazioni del prelodato prof.

Espongo ora le proporzioni dei materiali isolati costituenti le combinazioni saline della termale di Monfalcone ottenute dall'analisi, e separato isolamento, non che dalla totalità della massa salina abbandonata dall'evaporazione di un kilogramma di acqua, esaminata e studiata contemporaneamente, secondo la marea alla quale appartiene, ed a questi nella tavola delle ipotetiche combinazioni aggiungo il gas idrogeno carburato, il gas acido solfidrico, ed il gas acido carbonico costituenti i bicarbonati da me rinvenuti, e studiati alla sorgente medesima: principii gassosi che il benemerito Vidali accennava nel suo pregiato lavoro di sessant'anni or sono, e che nell'ultimo del chimico del 1856, non sono i due primi nemmeno accennati. Esposti così i materiali tutti mineralizzanti queste acque termali, in altra tavola espongo le ipotetiche combinazioni, che razionalmente si credono esistere in essa, deducendo poi da questo in altra tavola quelle combinazioni, che ponno interessare la medicina nell'applicazione di queste salutari acque pell'uso di bagni.

Alta marea			Bassa marea		
Acido carbonico . .	—	5594	Acido carbonico . .	—	5843
„ solforico . .	4	0867	„ solforico . .	—	8862
„ silicico . .	—	4980	„ silicico . .	—	2570
Cloro	6	7202	Cloro	6	7546
Jodio	—	0562	Jodio	—	0703
Bromo	—	0220	Bromo	—	0260
Potassio	—	0285	Potassio	—	0187
Magnesio	—	8867	Magnesio	—	8028
Sodio	2	7865	Sodio	2	9733
Ossido calcico . .	—	5895	Ossido calcico . .	—	5093
„ magnesico . .	—	0697	„ magnesico . .	—	0728
„ alluminico . .	—	0050	„ alluminico . .	—	0080
„ ferrico . .	—	0070	„ ferrico . .	—	0090
„ sodico . .	—	8717	„ sodico . .	—	8579
Nafta	—	0550	Nafta	—	0620
Materia organ.-bitum.	—	0720	Materia organ.-bitum.	—	1600
Totale	14	0444	Totale	14	0492

Ossido calcico	80	Carbonato calcico
" magnesio		" magnesico
" ferrico	360	
Ossido calcico	82	Solfato calcico
" magnesio	45	" magnesico
" sodico	764	" sodico
.	190	Acido siliceo
Potassio .	337	Cloruro potassico
Magnesio .	497	" magnesico
Sodio . .	166	" sodico
	113	" calcico
Magnesio .	.	Ioduro magnesico
Sodio . .	290	Bromuro sodico
.	220	Ossido alluminico
.		
.	460	Materia organica
.	250	Acido carbonico costituente i bi- carbonati.
	393	
.		
.		
Acqua .	307	
Totale	1000	

Combinando poi tutti questi principii in modo da costituire delle combinazioni neutre si avrebbero i risultati, che vengono esposti in questa, ed aggiungendovi l'acido carbonico sviluppato colla bollitura della termale, si ha la costituzione della medesima comprendente i bicarbonati di calce, di magnesia, e di ferro. Onde poi più facilmente si conoscano le proporzioni dei principii salini eccedenti nell'una e nell'altra li contraddistinguo con differente carattere. (Veggasi la unita tavola).

Da questa tavola di combinazioni ipotetiche, che probabilmente esisteranno nella termale, si può dedurre la sua composizione per l'uso medico, che ora descrivo.

Alta marea			Bassa marea		
Carbonato calcico .	—	2120	Carbonato calcico .	—	2600
" magnesico .	—	0645	" magnesico .	—	0684
" ferrico .	—	0070	" ferrico .	—	0184
Solfato calcico . .	—	9014	Solfato calcico . .	—	7530
" magnesico .	—	0136	" magnesico .	—	0433
" sodico . .	1	5516	" sodico . .	4	3846
Cloruro potassico .	—	0525	Cloruro potassico .	—	0337
" magnesico .	3	3471	" magnesico .	3	0234
" sodico . .	7	0102	" sodico . .	7	4779
Joduro magnesico .	—	0618	Joduro magnesico .	—	0773
Bromuro sodico . .	—	0285	Bromuro sodico . .	—	0337
Ossido alluminico .	—	0050	Ossido alluminico .	—	0080
Nafta	—	0550	Nafta	—	0620
Materia organica bit.	—	0720	Materia organica bit.	—	1600
Acido silicico . .	—	1980	Acido silicico . .	—	2570
Acido carbonico co-	—	4258	Acido carbonico co-	—	4194
stituente i bicarbon.			stituente i bicarbon.		
	14	0141		14	0492
Acqua	985	9859	Acqua	985	9508
Totale 4 kil.	1000	0000	Totale 4 kil.	1000	0000

Sebbene in deboli proporzioni risultano però evidenti i cambiamenti, cui la nostra termale va soggetta nel tempo dell'alta marea. Così vediamo prevalere in essa nell'alta marea i solfati di calce, di magnesia e di soda, i cloruri di potassio e di magnesio, diminuire i carbonati e preponderare l'acido carbonico.

Nella bassa marea prevalgono invece i carbonati di calce, di magnesia, il pochissimo di ferro; il cloruro di sodio, il joduro di

magnesio, il bromuro di sodio, è notiamo pure prevalere la Nafta e la materia organica. La quantità di acqua marina, che passa al dissotto del menzionato monticello può essere la cagione di questo cambiamento essendo questo molto più probabile, attesa la diminuzione notevole del joduro di magnesio, del bromuro di sodio, del cloruro che in un eguale peso di acqua marina si scontrano in minori proporzioni: dippiù si aggiunga nella termale la mancanza del cloruro di calcio, e l'aumento in essa del solfato nell'alta marea, che si avrà un fondamento di credere che l'acqua del mare abbia veramente una influenza sulla termale modificandone la costituzione.

Queste mie supposizioni che l'acqua dell'Adriatico penetri nella termale, verrebbero appoggiate anche dall'analisi che ho fatto quasi contemporaneamente dell'acqua marina, attinta come dissi dinnanzi alle terme fra le due foci del Timavo e dell'Isonzo. Il risultato di quest'analisi differisce in qualche punto da quello che ottenni nel 1838 coll'analisi dell'acqua della Laguna di Venezia tolta verso la punta meridionale dell'isola di S. Giorgio nel momento del flusso marino il più compiuto. Quest'analisi veniva allora pubblicata dal prof. Brera nel suo opuscolo « Ischl e Venezia » di cui ho già parlato. Riferisco ora le sommarie risultanze ottenute con questo mio ultimo lavoro eseguite sui principii e nel modo istesso, col quale ho condotto l'analisi della Termale. I principii costituenti l'acqua marina sarebbero i seguenti sopra un kilograuma di acqua.

Carbonato calcico	00	1980
„ magnesico	00	0860
Solfato calcico	00	0182
„ magnesico	00	0845
„ sodico	00	0764
Cloruro potassico	00	0037
„ magnesico	02	0497
„ sodico	05	3166
„ calcico	00	0113
Joduro magnesico	—	tracce
Bromuro sodico	00	0290
Ossido alluminico	00	0020
Acido siliceo	00	0190
„ carbonico costituente i bicarbonati . .	00	3250
Materia organica	00	0460
	Grammi	8
Acqua	991	7607
Totale 1 kilogr.	1000	0000